LAPOSTOLLE

TRAITÉ
DES PARAFOUDRES
ET
DES PARAGRÊLES
EN CORDES
DE PAILLE

3 SUPPLÉMENTS

1820

TRAITÉ
DES PARAFOUDRES
ET DES PARAGRÊLES
EN CORDES DE PAILLE.

1820 - en

Cet Ouvrage se vend :

A PARIS,

Chez Mme. Ve. COURCIER, rue du Jardinet-St-André-des-Arcs;

Chez DENTU, Libraire au Palais Royal, galerie de bois;

A LYON,

Chez RUSAND, imprimeur-libraire;

ET A AMIENS,

Chez CARON-VITET, imprimeur-libraire.

TRAITÉ
DES PARAFOUDRES
ET
DES PARAGRÊLES
EN CORDES DE PAILLE,

PRÉCÉDÉ D'UNE MÉTÉOROLOGIE ÉLECTRIQUE;
PRÉSENTÉE SOUS UN NOUVEAU JOUR,
ET TERMINÉ PAR L'ANALYSE DE LA BOUTEILLE DE LEYDE.

Je commande à la foudre, et, soumise à ma voix,
Elle vient sans éclat obéir à mes loix.

PAR LAPOSTOLLE,

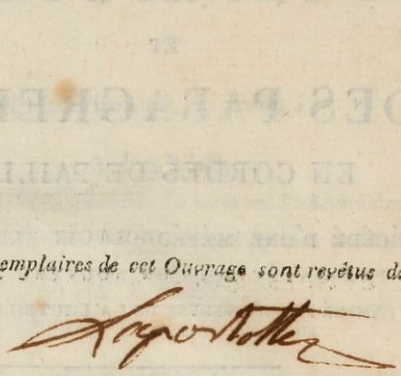
Apothicaire de S. M. le Roi de France; Correspondant de la Société de Médecine de Paris, de celle de Pharmacie de la même ville; Professeur de Chimie de l'instruction médicale de l'Hôtel-Dieu d'Amiens; Président de la Commission spéciale d'Agriculture de l'Académie de la même ville; Président de la Société de Pharmacie du départ. de la Somme; Membre de l'Association de bienfaisance médicale pour le traitement gratuit par l'électricité; de plusieurs Académies et Sociétés savantes.

AMIENS.

DE L'IMPRIMERIE DE CARON-VITET.

1820.

Tous les exemplaires de cet Ouvrage sont revêtus de ma Signature.



AUX

Nations de l'Europe.

Toutes les sciences, et particulièrement la physique, ont dû, dans ces derniers temps, d'importantes découvertes à quelques hommes pour qui la Nature semblait n'avoir pas de secrets.

J'ai pensé que s'il n'appartient qu'au génie d'ouvrir des routes nouvelles, on peut sans témérité essayer de faire, dans les routes ouvertes par lui, quelques pas au-delà du point où il s'est arrêté, et que peut-être il était réservé à l'homme animé d'un véritable amour du bien-public, de trouver les applications utiles de tant de découvertes stériles jusqu'à présent.

C'est dans cette persuasion que, prenant la science de l'électricité au point où l'a portée le génie de l'immortel FRANKLIN, *je me suis livré à la recherche de moyens moins dispendieux et moins dangereux que ceux qu'il nous a indiqués, pour préserver nos habitations de la foudre.*

L'usage des paratonnerres faits de barres métalliques est encore très-restreint, et on ne peut se flatter qu'il devienne jamais général. Je dois à la persévérance de mes recherches la découverte de moyens nouveaux qui pourront être employés partout, sans dépense et sans danger; c'est à l'exposition de ces moyens et des expériences qui doivent en garantir l'efficacité, que cet ouvrage est consacré. On verra non-seulement que ces moyens sont propres à garantir nos habitations de la foudre; mais qu'ils mettront aussi nos champs à l'abri des ravages de la grêle, dès qu'ils seront suffisamment multipliés.

Les avantages que promet une dé-

couverte de cette nature doivent être communs à toutes les Nations; ce n'est donc pas à ma Patrie seule que j'ai cru devoir dédier l'ouvrage dans lequel j'en ai consigné les résultats et les preuves : c'est à toutes les Nations que j'en adresse l'hommage.

En le leur dédiant, je le soumets au jugement de tous les savans, quelques soient le pays qu'ils habitent. Je les invite à vérifier toutes les expériences que j'indique, à examiner toutes les conséquences que j'en tire, et à émettre leur opinion sur les moyens que je propose.

Puissent tous les Monarques, tous ceux à qui la Providence a confié le soin de veiller au bien-être des peu-

ples, être convaincus que la découverte que j'annonce, malgré la simplicité des moyens et surtout malgré l'importance des résultats, est appuyée sur des expériences qui en garantissent la réalité! Puissent-ils prendre les mesures nécessaires pour que toute l'Europe soit bientôt délivrée de deux fléaux qui, chaque année, donnent lieu à tant de désastres, et j'aurai recueilli de mon travail tout le fruit que je me suis proposé en le publiant, et la seule gloire que j'ambitione.

TRAITÉ
DES PARAFOUDRES
ET DES PARAGRÊLES
EN CORDES DE PAILLE.

INTRODUCTION.

Décrire un appareil électrique nouveau, qui va préserver la terre de deux grands fléaux, (la foudre et la grêle); persuader, non les savans, mais toutes les Nations qui sont si intéressées à le connaître : telle est la tâche que je me suis imposée en publiant ce petit Traité; et cette tâche m'oblige de me renfermer dans un ordre de simplicité qui puisse être à la portée de tout lecteur, quelque soit son degré d'instruction dans la science de l'électricité.

Tous les physiciens, depuis Théophraste qui vivait 300 ans avant l'ère de J.-C., jusqu'au célèbre Franklin, ont successivement établi des théories sur le fluide électrique, et les savans qui ont écrit après ce dernier, n'ont fait que consacrer leurs principes et leurs erreurs.

Les Nations ne sont-elles pas excusables de se plaindre que tant de brillans travaux entrepris et poursuivis de siècle en siècle, n'aient encore donné aucun résultat propre à prévenir les maux qui se renouvellent chaque année, pour les accabler.

Un grand obstacle que l'on rencontre, quand on se propose de parcourir cette carrière qui promet tant à l'homme, c'est ce luxe de calculs qui devient un repos pour la paresse. On lit, et on consigne dans des Ou-

vrages nouveaux une erreur toujours la même, qui, revêtue du cachet du tems, finit par être considérée comme principe. On crie à l'innovation contre ceux qui paraissent vouloir vérifier l'exactitude de ces calculs ; c'est par cette raison que ceux qui se sont occupés de l'électricité jusqu'à présent, ont moins cherché à avancer la science qu'à satisfaire leur curiosité.

Généralement on regardait comme difficile de passer le point où on était resté. Cependant, combien il restait à faire et à dire en faveur des premières applications de cet agent universel aux besoins des Peuples. Certes, je n'ai pas de reproche à me faire à cet égard : mes travaux, dans cette partie de la science de l'électricité, ont toujours été dirigés vers l'utilité publique ; j'ai depuis long-temps entrevu l'influence

que ce fluide universel exercerait un jour sur le bonheur du monde, et j'ose m'applaudir de ma persévérance, puisqu'aujourd'hui, je puis offrir aux Nations policées, le résultat d'un travail qui va les garantir de la FOUDRE et de la GRÊLE, maux considérés comme inévitables.

Mais l'application d'un moyen préservatif suppose nécessairement la connaissance du principe du mal : or, ce mal est produit par le fluide électrique, et je ferai voir dans quelles circonstance cette source de bien peut devenir tout-à-coup un agent de destruction.

Je présenterai donc à mes lecteurs cette partie de la science physique, débarassée de toutes ses difficultés. Je leur offrirai l'électricité dans un état de simplicité, tel qu'elle paraîtra être à la portée de tout le monde.

La nature ne nous montre dans ses conceptions rien de compliqué. Je ne m'écarterai point de sa marche. Je m'abstiendrai de toute espèce de suppositions : ainsi les faits que je vais exposer deviendront la preuve de la théorie que j'établirai.

Un mode nouveau d'exprimenter contrarie nécessairement quelques préjugés, choque les amours-propres et dérange de petits intérêts. Je ne prétends pas les heurter de front ; mais j'espère les amener à reconnaître eux-mêmes l'évidence des principes que je vais démontrer.

Le public verra dans mon travail le tableau fidèle et circonscrit de l'état de la science de l'électricité, vue et considérée d'après mes nouvelles expériences, et ce tableau sera présenté dans toute la simplicité dont il est susceptible.

J'ai cru, pour l'intelligence, devoir le diviser en 23 chapitres, et j'ai renfermé dans chaque, les matières qui m'ont paru avoir le plus de rapport entre-elles; j'ai fait ce que j'ai pu pour éviter toute confusion d'idées dans l'esprit de ceux de mes lecteurs qui n'auraient encore aucune notion de cette science intéressante, et je terminerai mon travail par une analyse de la Bouteille de Leyde, en rangeant ses phénomènes d'après l'ordre des principes nouveaux que je me crois autorisé à établir.

Par des expériences raisonnées et suivies, j'ai, pour ainsi dire, forcé la nature à me révéler son secret; mais malgré mes travaux entrepris et couronnés d'un brillant succès, je sens que ce champ défriché a encore besoin de culture; il demanderait un de ces

esprits lumineux faits pour s'écarter des sentiers battus. Heureux cependant si mes lecteurs trouvent que je n'ai désiré que le bien général, en signalant encore les besoins de la science à cet égard !

Je préviens ici que c'est moins un traité de physique que je donne au public, que l'exposition d'une nouvelle manière d'expérimenter dans l'examen du fluide électrique. Peu importe que diverses théories publiées sur cette matière, et approchant plus ou moins de la vérité, aient été accueillies avec distinction : comme je ne suis pas dans l'intention d'en donner l'analyse et d'en faire remarquer le côté faible, je dois croire que leurs auteurs ont tous été de bonne foi dans l'exposition qu'ils en ont donnée. Les premiers qui ont transmis les erreurrs,

n'ont pu être qu'étayés par des hypothèses, ou séduits par des noms célèbres, et certes, sans la découverte que j'ai faite, je me considérerais encore comme heureux d'être leur continuateur.

Je dois aujourd'hui changer d'attitude. Un nouveau flambeau nous est offert ; c'est sa lumière qui doit nous conduire, et, afin de me conformer à ce que j'ai promis, je vais exposer à mes lecteurs, dans les vingt-trois chapitres annoncés, tout ce qui a rapport à l'électricité.

Ainsi, dans le 1er. chapitre, je ferai voir le fluide électrique, la place qu'il occupe dans l'univers, les propriétés qui en caractérisent la présence.

Dans le 2e., j'indiquerai les circonstances qui donnent naissance à son mouvement :

Dans le 3e., j'examinerai les diverses fonctions qui lui sont confiées pour l'administration de la planète que nous habitons, et son influence sur la formation des fleuves et des rivières.

Dans le 4e., je le considérerai comme le suprême dispensateur des eaux pour la fertilisation des terres.

Dans le 5e., on verra son influence sur l'organisme animale, et la vitalité.

Dans le 6e., je ferai remarquer la modification qu'a subie cet agent extraordinaire, pour avoir concouru aux derniers instans de la vie.

Par le 7e., je comparerai le fluide électrique et le fluide galvanique.

Dans le 8e., j'exposerai son influence dans la végétation, et les changemens qui surviennent dans son équilibre.

Le 9e. aura pour objet la forma-

tion des nuages orageux, et leur manière de se comporter dans l'atmosphère.

Le 10e., le rétablissement de l'équilibre électrique, et l'apparition des phénomènes de la foudre qui en est le résultat.

Le 11e., l'énormité des maux causés par les ouragans, et la nécessité de rechercher les moyens de s'en garantir.

Dans le 12e., je disserterai sur les moyens proposés et exécutés jusqu'aujourd'hui, pour garantir de la foudre les édifices.

Par le 13e., je montrerai l'insuffisance des moyens adoptés et suivis jusqu'à ce jour.

Dans le 14e., je parlerai des recherches auxquelles je me suis livré pour parvenir à découvrir dans la nature une substance plus conductrice

de l'électricité, que ne sont les métaux.

Dans le 15e., je démontrerai que la paille est le conducteur le plus parfait de la foudre, et je traiterai des applications de cette découverte pour garantir nos édifices.

Dans le 16e., je ferai le parallèle des propriétés conductrices du fer et de la paille.

Dans le 17e., j'insisterai sur la préférence que méritent les parafoudres en paille, et je donnerai la méthode de les construire.

Dans le 18e., j'examinerai quels sont les phénomènes qui donnent naissance à la grêle, et les moyens qu'on a proposés pour garantir nos champs de ses atteintes dévastatrices.

Dans le 19e., j'établirai l'impossibilité d'adopter les moyens proposés pour se garantir de la grêle.

Dans le 20e., je proposerai l'adoption des paragrêles en paille.

Dans la 21e., je traiterai des paragrêles en paille, et de leur construction.

Dans le 22e., je parlerai de l'influence des vents de mer et de leur nature variée, appliquée à la végétation d'hiver.

Dans le 23e., j'examinerai la manière d'être du fluide électrique accumulé, soit dans la bouteille de Leyde, soit dans la jarre, soit dans la batterie.

CHAPITRE PREMIER.

DU FLUIDE ÉLECTRIQUE :

La place qu'il tient dans l'univers, et les propriétés qui le caractérisent.

Je ne peux pas établir les propriétés du fluide électrique sans, au préalable, avoir dit deux mots sur sa nature et la place qu'il occupe dans l'univers.

On est forcé de reconnaître aujourd'hui que le globe de la terre est imbibé d'un fluide universel qui pénètre tous les corps qui le composent. L'état de ce fluide a fait diviser tous les corps de la nature en deux espèces; savoir : des corps qui n'offrent pas un libre passage à cet agent, et d'autres qui s'en laissent pénétrer facilement. Or, ceux sur lesquels ce fluide paraît

résider d'une manière plus particulière, sont désignés sous la dénomination de corps accumulateurs de l'électricité, et ce sont ces corps dont on se sert comme isolateurs; ceux, au contraire, qu'il transperce facilement, peuvent être considérés comme des dissipateurs ou conducteurs.

Etablissons cette distinction par une expérience : Qu'à l'aide d'une machine qui contienne le fluide électrique et puisse s'en dessaisir facilement, on transporte ce fluide sur une partie circonscrite d'une glace de bon cristal, cette portion de fluide y résidera jusqu'à ce qu'il se présente un autre corps qui ait la faculté de l'en dépouiller; ainsi la glace peut à juste titre être considérée comme un corps accumulateur du fluide électrique, et on rencontre dans la texture de notre globe et sur sa surface

un assez grand nombre de substances qui possèdent cette faculté remarquable : tels sont l'air sec, la cire, les verres, le soufre, la soie, les résines, l'ambre jaune.

Par suite de cette expérience, il est reconnu que ceux des corps de la nature qui peuvent parvenir à enlever une portion de l'électricité déposée sur la surface d'un corps accumulateur, doivent être qualifiés de corps dissipateurs, ou ce qui serait la même chose de corps conducteurs. Les substances de ce genre composent une longue série.

Lorsqu'on fait des opérations par l'électricité, on doit s'attacher particulièrement à faire un choix parmi les substances qui composent ces deux genres; c'est-à-dire, d'une part, celles qui possèdent la propriété de conserver le plus possible le fluide qu'on leur con-

fie, et de l'autre, celles qui parviennent à l'enlever le plus exactement et avec le plus de promptitude. L'expérience a fait donner une préférence distinguée au verre, comme à l'un des meilleurs isolateurs ou accumulateurs, et à l'eau et aux métaux, quels qu'ils soient, comme aux plus excellens conducteurs.

Revenons à la terre imbibée par le fluide électrique. S'il était possible que rien ne vint déranger cet ordre de choses, il y aurait au-dedans et au-dehors du globe, calme absolu, et telle n'a pas été l'intention de l'Auteur de la nature, par la raison que dans les œuvres de sa création, il a aussi donné naissance au feu ; il a par-là rendu impossible le cahos qui serait nécessairement résulté de la loi centripète ; ainsi de son côté le feu s'oppose également au repos absolu, et nous aurons lieu de

remarquer

remarquer bientôt que ces deux agens ont fait un pacte d'association qui devient le constant garant du mouvement perpétuel si indispensable à la terre.

L'électricité a des propriétés qui lui donnent de l'analogie avec les agens chimiques; le fluide électrique manifeste des propriétés semblables à celles de ces substances; il est un fluide lumineux, il est igniforme, il est sapide, et on lui reconnaît de l'odeur; comme elles, il altère les parties colorantes des végétaux, et nous verrons, par ce qui suit, qu'il est indispensable et à l'animalisation et à la végétation.

Malgré tous ces attributs, nous sommes loin de connaître encore toute l'importance du rôle que joue le fluide électrique dans les œuvres de la création; gardons-nous cependant de croire que cet agent extraordinaire ne soit destiné

qu'à épouvanter de temps en temps la terre, et de le regarder comme un présent funeste du ciel. Ce fluide, dans lequel le vulgaire ne voit qu'un fléau, a sa place parmi les grands ressorts du mécanisme de ce monde, et nous le verrons déployer sa puissance et commander notre admiration.

CHAPITRE II.

Des circonstances qui interrompent le repos du fluide électrique.

L'ÉQUILIBRE absolu du fluide électrique serait la mort de la nature, et telles n'ont pu être les dispositions de son Auteur. Or, ce que nous entendons pour le rétablissement de l'équilibre électrique, n'en est qu'une disposition relative.

Au nombre des phénomènes connus qui s'opposent à cet état de choses, sont le frottement, l'animalisation et la végétation.

C'est d'après cette impossibilité d'arriver à un équilibre parfait, auquel il tend cependant toujours, que la plupart des physiciens ont cru reconnaître

par analogie d'effet, une certaine identité entre le feu et le fluide électrique.

Qui ne connaît l'expérience de certains porteurs qui, en se frottant fortement les mains, en dégagent assez de feu pour enflammer la poudre à canon. Cette expérience est forte à répéter, parce qu'il faut du courage pour continuer le frottement jusqu'à l'incandescence; mais enfin elle se fait tous les jours, au désir des curieux qui savent dédommager l'expérimentateur.

Ce que l'on fait par le frottement des mains pour dégager du feu, peut se répéter, pour obtenir de l'électricité, sur un morceau de bois dur bien poli, et qui surmonte le globe, ne fut-ce que de trois à quatre pieds.

Il suffit de l'envelopper d'une peau de chat et de le frotter avec une bande de taffetas vernissé. Cette étoffe frot-

tant sur la peau, se charge du fluide électrique que la terre fournit par l'extrémité de bois qui la surmonte.

On fait de cette expérience une heureuse application pour la construction des machines électriques avec lesquelles on produit tant et de si beaux phénomènes; mais la description en deviendrait étrangère à notre objet; et, je le répète, je ne donne pas ici un traité de physique; il n'y a d'ailleurs rien à ajouter aux expériences brillantes, faites pour amuser les curieux. Il est bien temps qu'enfin les physiciens prennent une autre attitude, et dirigent leurs méditations et leurs travaux vers les applications utiles à l'humanité.

Dans l'expérience que je viens de rapporter, on n'a eu jusqu'aujourd'hui d'autre but qu'un simple amu-

sement ; mais contemplons la nature lorsqu'elle opère par le même moyen, et admirons la destination qu'elle va donner à ses œuvres.

Je ne sais ce qui doit le plus affecter le véritable ami des hommes, ou du merveilleux que lui présentent les opérations de la nature, quand il en ignore la cause, ou des lois qui les dirigent, quand il en découvre l'admirable combinaison. Fixons l'attention de nos lecteurs, et nous éprouverons avec eux ces deux émotions. Ce que nous apprendrons de nouveau d'un prodige qui s'opère perpétuellement sous nos yeux, quoiqu'inaperçu, ne pourra qu'augmenter notre admiration.

Si nous cherchons la source de ce fluide précieux, nous le trouvons partout à la surface du Globe : ses réser-

voirs sont les couches de la terre constamment échauffées par l'influence d'une température de dix degrés un quart.

Si nous voulons le voir sortir à grands flots de sa demeure, examinons la surface des mers, admirons ce qui sort de leur sein, portons nos regards au haut de l'atmosphère, nous y voyons passer, avec plus ou moins de vîtesse, des montagnes fluidifiées. Autant ce spectacle élève l'âme, autant il excite notre curiosité. L'homme, dans le recueillement, voit dans ce grand appareil, le principal mobile du mouvement, le frottement.

Le siège du fluide électrique est sous nos pas. Nous avons vu qu'il était appelé à l'aide d'un frottement, par portions, petites à la vérité; mais voyons-le appelé par la nature, et

c'est-là que nous ferons admirer ses effets.

Les cavités du globe qui sont remplies par les mers, sont constamment frottées par le balancement de leurs eaux. Ce qu'a pu faire le frottement de la bande de taffetas vernissé, la masse des eaux sans cesse frottantes sur la surface de leur lit, le fait bien plus en grand; elle dégage une immense quantité de fluide électrique, lequel, par la compression que lui fait éprouver le poids énorme dont il est chargé, se trouve long-temps en réaction, s'unit et se combine avec plus ou moins d'eau, et c'est ainsi que se forme nécessairement un nouveau produit aëriforme qui tend à s'échapper à travers les ouvertures qu'offrent sans cesse les flots qui s'élèvent à la surface. L'observateur voit ce nouveau produit

se séparer des vagues, sous l'apparence de vapeur humide, s'élever au haut de l'atmosphère, en perdant de sa transparence, pour ne plus paraître que sous une forme de gaz nébuleux, qui devient d'autant plus transparent, qu'il s'élève à une plus grande hauteur.

La formation de ce gaz, résultat du frottement des eaux contre la surface du lit des mers, fut long-temps sans être découvert. On appercevait bien sur les bords de la mer, à quelque distance, tout-à-coup, des chaînes de nuages qui suivaient la direction des vents, et qui prenaient un accroissement sensible ; mais on ignorait le moyen qu'employait la nature pour les former, et la destination qu'elle leur donnait. On avait dû remarquer cependant, qu'elle ne nous offrait ce

phénomène qu'en temps de calme, c'est-à-dire en l'absence du frottement.

Ce composé nouveau, plus léger que les eaux de la mer, dont-il provient, s'élève à leur surface ; plus léger aussi que l'air qui avoisine la terre, il franchit ses différentes couches, pour ne s'arrêter qu'à la hauteur que lui assigne sa légéreté spécifique. Parvenu à cette élévation, il reste stationnaire. Là, il dessine avec un pittoresque enchanteur, un nouvel horison où l'on voit tout ce qu'on veut voir, et il élève l'âme dans une douce contemplation de la nature, si féconde en merveilles.

Le gaz qui constitue ces nuages, peut se maintenir intact, quelque soit la température qu'il va habiter. Le feu ne concourt en rien à son existence, ainsi son absence ne peut jamais intéresser sa constitution.

C'est en cela qu'il diffère de ces nuages éphémères formés par les ardeurs du soleil, qui se combinent avec les eaux de la surface de la terre; cet astre s'éloignant sur la fin de sa course de ces derniers, les molécules d'eau, fluidifiées par sa présence, se rassemblent les unes sur les autres, finissent par gazéformer l'horison pendant le reste d'une journée délicieuse, et versent, pendant la nuit, sur les plantes languissantes, ce beaume réparateur que nous appelons la rosée.

Notre gaz nébuleux, au contraire, peut naître sous une température extrêmement froide, et nous verrons que les lieux qu'il est destiné à fréquenter, ne conviendraient pas plus à la végétation qu'à l'animalisation; tant le calorique y est rare.

C'est le calme, plus ou moins grand,

qui détermine la formation plus ou moins considérable de ce gaz nuageux, et cela se conçoit; car moins les eaux sont agitées, moins elles exercent de frottement contre le lit de la mer, et moins il y a de mise en liberté du fluide électrique.

La petite partie qui se trouve dégagée, s'unit cependant à la portion de l'eau avec laquelle elle se trouve en contact, et par-là elle donne naissance à des nuages trop pauvres d'électricité, pour être rappelés à la terre par la force d'attraction qu'elle exerce sur ce fluide : ils s'élèvent au contraire très-haut, par ce que ce gaz nébuleux devient d'autant plus léger, qu'il est moins riche d'électricité, et ils ne présentent aucune apparence visible dans l'atmosphère : aussi les hygromètres, n'indiquent-ils jamais que la séche-

resse sur les plus hautes montagnes.

On conçoit donc que tant que la mer n'est que foiblement agitée, ce qu'on désigne sous le nom de calme, il ne se forme, par le frottement de ses eaux, que des nuages foibles et rares, qui, par leur légéreté, s'élèvent à une hauteur qui les dérobe à notre vue, et ne nous présente que le ciel pur des beaux jours.

Dans cette circonstance, on ne voit pas comment ils pourraient être attirés par la terre, puisqu'ils sont par leur éloignement hors de sa sphère d'attraction, et on ne voit pas par-conséquent comment-il pourrait alors pleuvoir.

Voilà donc, chaque jour, une immense quantité de fluide électrique qui traverse le sein des mers, emportant une certaine quantité d'eau sous

la forme de nuages qui vont habiter une région plus ou moins élevée, jusqu'à ce que des circonstances les rappellent. Mais comment, parvenus à leur destination, flottans dans l'atmosphère, ne cherchent-ils pas à partager avec l'air dans lequel ils nagent la quantite d'électricité qui a concourru à leur formation, pour rétablir d'autant l'équilibre rompu sur la terre? si cela était possible, la nature aurait manquée son but. Ces nuages ne pourraient plus s'écarter des lieux où ils se seraient formés, puisque aussitôt qu'ils se seraient élevées à une médiocre hauteur, l'atmosphère s'emparerait de leur électricité, l'eau serait rendue à sa liberté, et les bords des mers seraient inondés avec une profusion épouvantable.

Les savans qui ont écrit sur la for-

mation des nuages, sur leur constitution et sur leur résolution en pluie, n'ont assigné aucune raison plausible de ces phénomènes. Les uns font entrer dans leur constitution, du feu; mais n'est-ce pas trop généraliser? car l'union du feu avec une portion de l'eau de la surface de la terre, ou si l'on veut des mers, ne donne naissance qu'à un gaz transparent, qui voyage dans l'atmosphère sans intercepter les rayons du soleil, et qui n'est pas du-tout permanent. Cette constitution est celle du gaz qui produit la rosée, c'est-à-dire, d'un gaz transparent aussi long-temps que le feu en fait partie; qui se rassemble en molécules et devient semblable à un véritable nuage, dès qu'une portion du calorique s'en sépare par sa tendance à l'équilibre, soit que le soleil quitte notre horison, soit

qu'il survienne un vent frais ; mais qui ne tarde pas à retomber sur la surface de la terre, sous la forme d'un brouillard qui mouille tout ce qu'il touche, et que l'on voit chaque matin réuni en gouttes plus ou moins grosses sur tous les végétaux.

Les nuages ou plutôt les brouillards que forme l'union de l'eau et du calorique, ne peuvent jamais s'élever jusqu'aux régions froides de l'atmosphère qui les décomposerait à l'instant ; ils ne peuvent être transportés à des distances éloignées par les vents qui opéreraient de même leur prompte résolution en eau.

Les autres au contraire assignent la formation des nuages à un mêlange d'eau et d'air, d'où, selon eux, il résulte un nuage qui doit avoir la faculté

de

de s'élever, et de se résoudre en eau dans certains cas.

Cette opinion n'est pas mieux fondée. La mixtion de l'eau dans l'air ne peut exister que sous la puissance de la pesanteur de l'atmosphère. Or, cette pesanteur est bien peu de chose dans la région occupée par les nuages, car il ne faut pas moins qu'une pression de vingt-sept pouces, pour maintenir ce composé intact.

Que l'on fixe son attention sur le récipient plein d'air atmosphérique, placé sur la platine d'une bonne machine pneumatique; à peine quelques coups de piston auront été donnés, que l'on verra l'atmosphère du récipient devenir nébuleuse; parce que la petite portion d'eau qui s'unit presque toujours, sans en altérer la transparence, à l'air qui avoisine la terre,

se maintient en cet état aussi longtemps que l'air est sous l'influence de la pesanteur de l'atmosphère; mais ces coups de piston suffisent pour diminuer cette pesanteur et la ramener à vingt-sept pouces.

D'autres enfin bâtissent des systêmes plus ou moins vraisemblables, et il résulte de l'analyse de tout ce qui a été écrit sur ce sujet, que tous les auteurs qui ont traité cette importante manière, avouent ingénuement que l'état de nos connaissances, à cet égard, n'est pas encore satisfaisant.

C'est faute d'avoir observé la nature avec de soin, qu'on n'a pu la prendre sur le fait; il ne fallait que saisir l'occasion, le phénomène qu'on cherchait s'offrait de lui-même à l'œil de l'observateur attentif.

Je viens de dire que le frottement

de la surface du lit des mers opéré par la masse des eaux qui en sont le frottoir, d'autant plus énergique que la mer est plus agitée, donnait naissance aux nuages. Eh bien, que l'observateur se place sur les bords de la mer, au voisinage des attérages ; qu'il fixe la marée montante, lorsque le flot commençant à paraître, la surface des eaux est agitée. Il est probable que leur lit est plus énergiquement frotté : aussi, observe-t-on que les vagues qui s'en élèvent, donnent lieu au dégagement d'une vapeur humide qui ne présente pas encore d'opacité; mais, que l'on continue à l'observer à une certaine hauteur, on apperçoit alors des fragmens de nuages qui n'appartiennent à aucun de ceux des environs, ils grossissent en se prolongeant, ils sont dirigés sous la puissance du vent alors do-

minant, et bientôt on s'apperçoit qu'ils prennent, en s'éloignant, un accroissement considérable, et couvrent quelquefois l'horison toute entière.

CHAPITRE III.

Du fluide électrique considéré dans ses diverses fonctions, et de son influence sur la formation des fleuves et des rivières.

Le dépôt général du fluide électrique étant dans la terre, n'aurait pu s'y conserver, si l'air était, ainsi que l'ont pensé beaucoup d'écrivains, une substance conductrice. L'atmosphère aurait dépouillé le globe de ce fluide, et il en serait résulté un bouleversement général.

Mais pour qu'il ne pût s'en échapper que de faibles portions, l'Auteur de toutes choses a plongé le globe dans une atmosphère isolante. Il a voulu que ces faibles portions même ne pussent s'élever qu'à des hauteurs bien

peu considérables, et pour cela il a subordonné leur élévation à une pesanteur déterminée de cette atmosphère. Ce sont ces faibles portions cependant qui ont fait penser aux auteurs qui en ont fait mention dans leurs ouvrages, que, puisque l'atmosphère, dans la couche qui nous environne plus immédiatement, donne des signes non équivoques de la présence de l'électricité, ils étaient fondés à juger toute la masse atmosphérique pénétrée de ce fluide.

Cette erreur sera bientôt rectifiée, si l'on veut observer la constitution de l'atmosphère à la hauteur des cordilières et des andes, et on sera bientôt persuadé qu'elle est de nature isolante.

S'il en était autrement, le mécanisme de l'univers ne pourrait pas s'exécuter : c'est ce que je vais essayer de démontrer.

Nous venons de voir le fluide électrique, uni à l'eau de la mer, former un gaz dont la propriété est d'être plus léger que l'air, et prendre la forme d'un nuage plus ou moins opaque.

Nous allons voir ce gaz chargé de la plus majestueuse fonction qu'ait pu lui confier son auteur : celle d'aller établir des fleuves, des rivières et des fontaines sur toute la surface de la terre.

Il est des nuages que la mer forme dans son sein, qui sont si peu chargés d'électricité, et qui, par cette raison ont une légèreté si grande, qu'ils s'élèvent à une hauteur considérable. Si, poussés par les vents, ils rencontrent dans leur course l'extrémité des hautes montagnes, ils sont appliqués contre leur surface; le gaz nébuleux se décompose; le fluide électrique re-

gagne le centre commun, et l'eau est absorbée par la montagne dans laquelle elle s'imbibe.

Parmi ces nuages il s'en trouve cependant d'assez chargés d'électricité pour que le fluide électrique qu'ils contiennent s'échappe à l'approche des montagnes et avant le contact; les eaux qui entraient dans la composition de ces nuages se réunissent subitement, tombent sur les flancs de la montagne, et se précipitent en torrent jusqu'au pied. C'est ainsi que prennent naissance les grands fleuves de l'Amérique méridionale, les plus considérables du globe; et enfin, les grandes et petites rivières, et les sources des fontaines.

La plus grande hauteur à laquelle ces nuages rares puissent s'élever, ne dépassent pas les cîmes des grandes montagnes. Quelques-unes de ces montagnes

interceptent, par leur extrême élévation, tous les nuages qui voyagent dans leur direction, et les obligent à déposer leurs eaux : de-là, ce déluge de pluie qui ravage habituellement certains lieux de la surface du globe.

Rien de ce résultat de la décomposition des nuages n'est perdu, la nature renvoie ces eaux dans d'autres mers, pour y recevoir une nouvelle destination.

Cette grande et majestueuse opération est bien différente de celle que nous faisons en petit dans nos laboratoires.

Lorsque des nuages doués d'une aussi grande légèreté parcourent la zône supérieure, il n'est pas rare de les voir se réunir entr'eux et former un ensemble qui a quelquefois plusieurs centaines de lieues de longueur. L'éléva-

tion que leur assigne leur légèreté spécifique est souvent telle, et leur rareté si grande, que cette masse n'intercepte pas d'une manière sensible les rayons du soleil ; à peine appercevons-nous, en pareil cas, une diminution dans l'intensité des rayons lancés par l'astre du jour.

Ce phénomène est presque perpétuel, et il a bien fallu qu'il le fut pour parvenir à alimenter une multitude de fleuves et de rivières, qui n'éprouvent, dans leur écoulement, aucune interruption.

D'après ces considérations, il est prouvé que le volume des eaux soustrait à chaque instant aux mers et aux fleuves, est énorme ; mais nous allons voir que cette perte n'est pas la seule que fassent les cavités du globe remplies d'eau agités par un mouvement

quelconque qui donne lieu à un frottement.

Tous ces fleuves, toutes ces rivières, toutes ces sources de fontaines ne peuvent fertiliser la terre que pendant leur trajet, et encore dans les abords des lieux qu'ils parcourent. Il est bien certaines pentes conduisant aux vallons, qui peuvent en recevoir une heureuse influence; mais il n'en est pas de même des terrains situés sur les hauteurs. Là, le secours des ouvrages d'arts, moyen souvent dispendieux et presque toujours impossible, pourrait seul y suppléer; mais le Créateur va compléter son ouvrage.

Nous avons vu la mer plus ou moins agitée, donner naissance aux nuages. Ces nuages ont d'autant moins de pesanteur, que la mer a été moins agitée, et qu'il est résulté d'un frottement

moins fort, une quantité moins grande de fluide électrique.

Ce sont ces nuages qui s'élèvent dans la zône supérieure de l'atmosphère, et sont poussés par les vents sur la surface des hautes montagnes, dont le pied donne naissance à ces grands courans, qui rendent à la mer l'énorme volume d'eau qu'elle leur a confié.

Ceux au contraire dont nous allons parler, nés dans le tumulte et dans la fureur des vagues, seront chargés d'électricité proportionnellement au frottement qu'aura supporté le lit de la mer. Cette tourmente n'est pas, dans tous les instans, de la même intensité; le frottement qui en est le résultat n'est pas toujours le même, et la quantité du fluide électrique qui se dégage, varie dans la même proportion. Les différens degrés dans lesquels ce développe-

ment peut avoir lieu sont infinis, il est donc dans l'ordre que les nuages formés soient doués de différens degrés de pesanteur spécifique.

Pour l'intelligence de ce qui me reste à exposer, il est indispensable que je revienne encore sur les erreurs dans lesquelles sont tombés la plupart de ceux qui ont écrit sur les propriétés de l'air atmosphérique, rélativement à l'électricité.

Les uns veulent que l'air soit électrique, et les autres prétendent qu'il est isolant.

Les premiers assurent que l'air atmosphérique, jusqu'à une certaine élévation, est chargé d'une plus ou moindre quantité d'eau.

Dire ici comment cette eau s'y trouve, nous éloignerait de notre sujet. L'air humide devient un parfait con-

ducteur du fluide ; il est donc, dans ce cas, électrique.

Si la mer donnait naissance à des nuages assez chargés de fluide pour qu'ils ne pussent s'élever que dans cette région humide, quel serait le phénomène qui se présenterait? L'air humide, et alors conducteur, s'emparerait de la quantité du fluide contenu dans le nuage, et nécessiterait la résolution de ce nuage en eau ; mais dans la région supérieure, on trouvera que l'air est isolant.

Ceux qui soutiennent au contraire que l'air est une substance isolante, ont en partie raison, c'est-à-dire, qu'au de là de l'élévation occupée par l'air humide, qui est conducteur, l'atmosphère doit être considéré comme isolant.

C'est faute d'avoir considéré ce qui se passe dans le ciel, que l'on n'a pas

fait cette distinction; car, certes, on n'a pas encore vu un nuage dans la zône humide, tandis qu'on voit voyager perpétuellement à différentes hauteurs, de grands corps de nuages entre lesquels nous aurons, par la suite, lieu d'établir une distinction bien remarquable.

Après avoir montré par quelle immensité de moyens l'auteur de la nature a pourvu à l'entretien des grands courants d'eau, je vais exposer d'autres merveilles qui ne sont pas moins faites pour exciter notre admiration.

CHAPITRE IV.

Du fluide électrique considéré comme le suprême dispensateur des eaux des Océans, pour servir à la fertilisation des terres, et de sa grande influence dans l'économie animale.

Les grands fleuves, les grandes et petites rivières ont bien pu fertiliser toutes les surfaces qu'elles arrosent dans leurs courses ; mais l'intérieur des terres ne participait nullement à leur salutaire influence. Sans eau, et sans aucun moyen de s'en procurer, ces immenses surfaces étaient donc condamnées à la stérilité la plus absolue, si l'Eternel n'y eut pourvu dans sa sagesse.

Lorsqu'il a dirigé les eaux des mers, pour en former de grands courans qui

devaient

devaient traverser, dans tous les sens, le globe du monde, il a voulu que leur cours ne put jamais être intérompu. Or, si les élémens de ces courants eussent été composés de nuages, qui pouvaient dans leur transport être dépouillés de leur électricité par certains points saillans de l'horison, comme des arbres ou des clochers, les sources des fleuves, privées d'un aliment nécessaire, auraient bientôt éprouvé une interruption dans leur courant. Les nuages qui sont destinés à les alimenter, n'ont pas à craindre cette circonstance : doués d'une légéreté spécifique si considérable, par le peu de fluide électrique que recèle leur constitution, ils franchiront constamment l'espace sans que rien puisse jamais changer leur destination. Ce ne sera jamais ces nuages qui donne-

ront à la terre de l'eau sous forme de pluie : aussi, tant qu'il n'y aura que des nuages de cette nature occupant la partie élevée de notre atmosphère, le baromètre se tiendra constamment à cette élévation qui nous présage le beau temps.

Ici un ordre nouveau de phénomènes se présente, et notre admiration croît de plus en plus.

Nous venons de voir que le plus léger frottement des eaux sur la surface de leur lit, donnait naissance à ces grands océans aëriformes destinés à aller sur toute la surface du globe former les grands courants qui reportent à la mer ces amas d'eau qui leur ont été confiés pour les alimenter.

Nous allons maintenant remarquer que le même mécanisme (le frotte-

ment), opère d'autres effets non-moins merveilleux. Je veux parler de la formation des nuages destinés à porter indistinctement sur tous les points de notre planète des pluies d'arrosemens toujours proportionnées à l'état d'épuisement de ses surfaces.

On sait que, lorsqu'on veut obtenir, de nos machines, du fluide électrique, on n'y réussit que par le frottement ; que la quantité qu'on en obtient est d'autant plus considérable que ce frottement s'opère sur une surface plus ou moins grande, et que le mouvement est plus ou moins accompagné de célérité et de force.

Je préviens mes lecteurs que les nuages dont je vais parler n'ont rien de commun avec ces nuages orageux pour lesquels je réserve un chapitre particulier, dans lequel j'établi-

rai entre les uns et les autres une distinction bien frappante.

Observons le phénomène que la nature va étaler à nos yeux ; apportons à son examen toute l'attention qu'il demande.

Les eaux des mers vont parcourir toute la surface de la terre, pour lui distribuer des eaux de fertilisation, et afin de rendre ma démonstration bien sensible, j'ai choisi les deux points extrêmes : celui de la sécheresse, et celui des inondations.

Nous aurons besoin d'observer la surface de la mer et celle de la terre, et conséquemmment je devrai placer mon observatoire au bord de la mer.

Nous choisirons, pour nos observations, les derniers beaux jours du solstice d'été, et l'arrivée des vents du solstice d'automne.

Si, nous portons nos regards sur la mer, elle paraît à nos yeux comme un immense continent de glace du plus beau poli et du plus beau verd d'eau. Immobile comme un corps solide, son atmosphère en est plus éclatante encore.

Si nous détournons nos regards de cet appareil enchanteur, pour les fixer sur la terre, de nouvelles merveilles attirent et notre attention et notre examen.

C'est alors que les campagnes ornées des plus élégantes parures, nous procurent de délicieuses jouissances. L'atmosphère cependant est si lucide que l'astre du jour la transperce sans nulle interruption; bientot les fleuves, les rivières et les fontaines ne roulent plus que des faibles eaux sur leur lit à demi-desséché ; le soleil portant son

action sur ces eaux, en convertit une partie en une vapeur si légère qu'elle ne trouble pas même la transparence de l'atmosphère, dans laquelle il la tient en dissolution pendant le jour ; à l'approche de la nuit, cette vapeur est rendue à la terre sous la forme de rosée, et exerce sur la végétation l'influence du plus puissant engrais.

Telle est donc la situation de la surface de la terre dans nos climats, pendant les jours qui terminent nos étés. Mais il devient important pour mes lecteurs d'être instruits des circonstances qui donnent lieu à cet état de chose.

D'abord, si l'on trouve la surface de la mer si unie et si calme; si l'atmosphère qui la surmonte est si lucide et si nette, c'est parce qu'il ne s'est élevé aucun souffle de vent qui ait pu

occasionner un frottement sur la surface de son lit, et qu'il n'a pu se former aucuns nuages, non-seulement de l'espèce de ceux destinés à alimenter les grands fleuves, etc., etc.; mais encore de ceux dont la nature est de donner de la pluie.

L'astre du jour qui, à cette époque, darde ses rayons sur la terre presque sans interruption, aurait pu nuire à la végétation, si les rayons solaires n'eussent suppléé la pluie par la formation des grandes rosées.

Lorsque j'ai appelé l'attention de mes lecteurs sur les phénomènes qui se passent pendant les beaux jours de l'été, et que la nature opère avec si peu d'efforts, j'ai voulu les disposer à saisir avec plus de facilité, des phénomènes plus importans et plus compliqués.

Au calme enchanteur qui régnait hier sur toute la nature, va succéder un mouvement des plus animés, et qui présentera toutes les apparences du désordre.

Des signes précurseurs signalent les vents d'ouest. L'équinoxe d'automne va mettre en liberté les ouragans; ils vont parcourir l'horison avec impétuosité. L'atmosphère, naguère si transparente, va prendre cet état nébuleux qui nous cache les rayons de l'astre du jour.

Ici la scène change du tout au tout. C'est un nouvel ordre de choses que je vais essayer de crayonner à grands traits.

Nous sommes toujours sur le même plan d'observations.

Cette surface polie qui nous présentait l'apparence d'un continent si

calme et si tranquille, perd tout-à-coup ce caractère. La mer ouvre son sein ; il en sort de toute-part des montagnes d'eau qui s'élèvent à perte de vue, et retombent incontinent avec fracas, pour remplir les abîmes qu'elles ont creusés en s'élevant.

Cette atmosphère jadis si pure, ne charie plus que des chaînes de nuages, qui affectent toutes les couleurs, et laissent appercevoir leur différente densité.

L'horison va partager ce trouble de la nature, et déjà son aspect fait craindre à l'œil qui le contemple, de voir les eaux des mers déserter leur lit, pour accabler de leur poids énorme les tristes habitans de la terre.

Mais poursuivons nos observations, et tâchons que rien ne soit perdu pour notre instruction ; détournons nos re-

gards de la scène d'horreur que nous offre la surface de l'océan déchirée de toute part ; promenons-les dans les zônes de l'atmosphère qui couronne nos têtes, et cherchons à étudier ce qui s'y passe.

Des nuages de toute grosseur, de toute forme et de toutes les nuances, se pressent d'arriver pour couvrir l'horison, et semblent vouloir se porter jusqu'à nous. Plusieurs sont d'une teinte plus noire et se déchirent en lambeaux, dont quelques points touchent déjà la terre; l'air s'obscurcit de plus en plus, et la pluie tombe avec assez de régularité. Les fleuves et les rivières coulent ; leurs lits se remplissent ; la pluie perd de sa continuité. Un moment de calme s'établit; une autre chaîne de nuages paraît noircir en descendant des couches su-

périeures de l'atmosphère, et parvient à son tour, par ses divers balancemens, à toucher cette zône atmosphérique humide qui se prolonge sur notre horison à certaine élévation. Au moment du contact, ces nuages laissent échapper de nouveaux flots presque toujours tumultueux, parcequ'ils ont déplacé diverses colonnes de vents.

Cet état du ciel, dans cette saison, est en certaines années si permanent, qu'il semblerait que la nature ait ordonné aux eaux des mers de sortir successivement de leur lit, pour revêtir, chacune à leur tour, la forme de nuage, afin de porter sur toute la surface de la terre les eaux nécessaires à sa fertilisation. Mais, si l'atmosphère enlève à la mer et transporte au loin des montagnes d'eau, les fleuves, qui coulent avec plus d'abondance, lui en ramènent des torrens.

Quel vaste sujet d'études et d'observations ! Essayons d'expliquer les phénomènes dont nous venons d'être témoins. Il a suffi de l'arrivée des vents de l'équinoxe, pour faire cesser le calme qui caractérisait les jours délicieux de l'été, et dont nous avons déjà recherché la cause.

En effet, la mer est agitée ; il s'établit, par ses divers mouvemens, des frottemens qui donnent naissance à ces systêmes de nuages dont la destination varie comme leur constitution.

Nous avons vu précédemment la formation d'un ordre de nuages destinés à s'élever à des hauteurs considérables, pour porter aux fleuves et aux rivières l'aliment nécessaire à leur entretien, ils ont pris naissance par un léger frottement qui n'a dégagé que la quantité d'électricité convenable pour

leur donner cette constitution légère.

Les nuages, au contraire, formés au milieu du tumulte que nous venons d'observer, sont les résultats des frottemens excessifs à l'aide des quels s'est dégagée une abondante électricité; ils sont trop surchargés de fluide pour suivre dans leur course les nuages légers dont nous venons de parler; ils cherchent à se rapprocher de la terre; soit que l'immense quantité de fluide qu'ils lui ont enlevée, tende à s'y réunir, soit que la terre elle même, appauvrie par les pertes quelle fait à chaque instant, exerce sur eux un mouvement d'attraction pour s'en ressaisir.

C'est une vérité constante et avouée par tous les observateurs, que le fluide électrique dans lequel notre globe est plongé, a une tendance cons-

tante à lui rester attaché. Ainsi, quand le globe en perd une portion, quelque petite qu'elle soit, cette portion manifeste aussitôt le désir de se réunir au centre commun qu'elle a abandonné. Cette tendance est l'effet d'une attraction qui est réciproque; mais que la terre, en raison de la quantité de fluide électrique incomparablement plus grande, dont elle est pénétrée, exerce avec beaucoup plus d'énergie.

Examinons comment, par suite de cette attraction réciproque, les nuages que nous avons vus se former, se décomposent pour répandre sur la terre les eaux nécessaires à sa fertilité.

Il faut reconnaître, non-seulement que le globe terrestre est plongé dans une atmosphère de fluide électrique, qu'il en est pénétré dans toutes ses

parties ; mais aussi qu'il possède un grand agent qui tend constamment à le dépouiller de ce fluide : cet agent c'est l'eau. En effet, nous avons vu les effets de l'eau sur l'électricité ; nous avons reconnu qu'il suffit d'un léger frottement pour qu'elle s'unisse à ce fluide et en devienne un grand conducteur, ainsi que le prouvent les nuages.

Nous avons également une preuve frappante de cette faculté dissipatrice de l'eau dans les couches inférieures de l'atmosphère. Il est constant que les couches de l'air qui enveloppent le plus immédiatement notre globe, et même celles qui s'en écartent jusqu'à une certaine élévation, sont tellement saturées d'eau, que cette partie de notre atmosphère qui, par sa nature, est isolante, devient, par son excès d'humidité, un des conducteurs

les plus énergiques de l'électricité, et en est aussi fortement imprégné que le globe lui même. Mais cette quantité ainsi dissoute dans les premières couches de l'atmosphère, est retenue par l'attraction qu'exerce sur elle la terre, et ne peut se disséminer dans les zônes supérieures. C'est d'après un ordre de choses si merveilleux, que nous devons considérér l'atmosphère comme jouissant de deux facultés. La première appartient aux zônes pénétrées d'eau, qui se prolongent dans notre horison à plus ou moins de hauteur, qui, en raison de leur humidité, tendent à s'emparer du fluide électrique, et doivent par conséquent être considérées comme non-isolantes.

La deuzième, appartient à cette partie de l'atmosphère placée au-dessus des zônes non-isolantes, que, le

défaut

défaut absolu d'humidité rend inhabile à se saisir du fluide électrique, et que l'on doit parconséquent regarder comme le corps isolant par excellence. Si ces zônes supérieures jouissaient de la faculté conductrice du fluide électrique, ainsi qu'en jouissent les zônes inférieures, un nuage formé dans le sein de notre océan, et destiné à arroser les plaines de l'Amérique méridionale, ne pourrait remplir cette indispensable destination, puisque sa convertion en pluie aurait lieu immédiatement après sa formation, à quelque hauteur qu'il s'élevât.

Quand les lits des mers sont frottés par le balancement des eaux qui en remplissent les cavités, il y a toujours union de l'électricité à la portion d'eau avec laquelle elle se trouve en contact immédiat ; l'abondance des nuages

formés est proportionnée à l'importance et à la violence des frottemens ; ces nuages doivent donc varier en intensité et en pesanteur spécifique. Tous cependant s'élèvent au-dessus de la zône non-isolante, et vont se placer dans l'atmosphère supérieure, à la hauteur que leur assigne leurs divers degrés de pesanteur. Ils arrivent sur l'horison sous des formes et des couleurs différentes; l'observateur qui les considère, les voit suivre constamment des mouvemens déterminés par leurs divers degrés d'électrilisation ; en s'entrechoquant, ceux qui sont plus riches ravissent aux plus faibles une partie du fluide qu'ils contiennent.

Alors, deux mouvemens se manifestent : attraction de la terre sur le fluide dont vient de s'enrichir la zône atmosphérique qui la surmonte, et

tendance de ce fluide à abandonner cet atmosphère pour se réunir au centre commun. Il y a, en ce cas, toutes les circonstances favorables pour obtenir de la pluie, qui sera sans doute d'autant plus permanente, que l'agitation de la mer sera continuée ; et ce que nous voyons se passer ici, peut se renouveller et se continuer pendant des saisons tout-entières ; d'où les automnes et les hivers humides et pluvieux.

Lorsqu'au contraire, pendant les journées froides des hivers, et sous l'empire du vent de nord-est, il survient une gelée, elle peut se prolonger pendant des mois entiers sans que l'atmosphère charie le moindre nuage. Le vent dominant est trop uniforme, il ne procure à la mer qu'un faible frottement qui ne peut former que des nuages très-légers ; ces nuages, par

leur légéreté, doivent assez s'élever pour n'être employés qu'à alimenter les fleuves, etc., etc. Aussi est-il ordinaire de voir que, pendant une gelée constante, sans nuages sur l'horison, les grands fleuves ont trop d'eau et débordent d'une manière alarmante.

N'avons-nous pas eu, ces années dernières, la preuve de ce que j'avance? Une partie de l'Allemagne est restée sous les eaux de débordement des fleuves du Danube, etc., etc. pendant une saison absolument sèche, et aucun physicien n'a donné l'explication de ce phénomène qui, cependant, se représente très-souvent.

Quelque soit la manière violente dont la mer est agitée, les nuages qui se forment dans son sein sont constamment de la même nature; il n'est

pas à craindre d'en voir élever des nuées d'orage ; et, quoique la mer, dans ces fortes tourmentes, paraisse tout en feu ; que les flots qui s'en élèvent soient sillonnés de feu électrique, et que même dans l'obsurité on en voit sortir des éclairs, ce ne sont là que des effets de la diminuation de la pression atmosphérique. Si on consulte le baromètre dans ces momens, on aura la preuve de cette diminution de la pression, puisqu'on le trouvera toujours marquant la tempête ; mais les nuages qui s'élèvent alors pour être beaucoup plus abondans, n'en sont pas plus fortement électrisés.

Nous verrons incessamment dans quelle circonstance se forment les nuages orageux qui portent si souvent dans nos campagnes l'épouvante et la dévastation.

Il suffira donc, pour déterminer la résolution en eau d'un nuage à pluie, que l'attraction que la terre exerce sur lui, l'ait mis en contact avec la partie humide de l'atmosphère qui le dépouille de son électricité.

Sans doute des points proéminents de la terre, comme des hautes forêts, des montagnes, peuvent produire le même effet; mais ces moyens seraient insuffisans pour résoudre en pluie tous les nuages qui se promènent dans l'atmosphère.

Les pluies résultantes de ces causes ne sont que des accidens plus ou moins fréquens; mais le grand moyen préparé par la nature, c'est le contact des nuages avec la zône atmosphérique humide et non-isolante.

On conçoit maintenant que la nature en conservant aux zônes supérieures

de l'atmosphère leur propriété isolatrice, s'est ménagé un milieu immense dans lequel tous les nuages plus ou moins électrisés viennent s'arranger, et peuvent être transportés aux distances les plus éloignées, sans perdre le fluide électrique qui leur est nécessaire, et en échappant à l'attraction de la terre qui les arrêterait dès le commencement de leur course.

Tant que la terre n'a pas fait de grandes pertes, elle ne déploie pas une grande force d'attraction, et voilà pourquoi il peut exister des chaînes de nuages très-considérables, sans qu'il tombe la plus légère pluie, et sans que la marche du baromètre indique une diminution dans la pression atmosphérique.

Lorsque les nuages se convertissent en pluie, il ne faut pas croire qu'ils

soient entièrement dépouillés de leur électricité ; l'Arbitre de la nature en a disposé autrement, en procurant des arrosemens à la terre : il a associé à l'eau un engrais météorique (le fluide électrique). Qui n'a pas observé que la plupart des végétaux qui couvrent la surface de la terre, croissent sans le secours des engrais et des arrosemens que la main de l'homme prodigue à quelques-uns ; qu'un grand nombre même sortent des crévasses des rochers, d'un terrain pierreux qui parait ne pouvoir leur fournir que bien peu d'aliment, et présentent cependant toutes les apparences de la vigueur ?

A quoi doivent-ils cette force de végétation, si ce n'est à l'électricité unie à l'eau des pluies qui les arrose ? Quel est d'ailleurs le cultivateur qui n'ait pas remarqué, sans en connaître

la cause, la différence qui existe entre les effets de la pluie et ceux des arrosemens; qui ne sache que les premiers ouvrent les pores de la terre, tandis que les autres produisent un effet tout opposé ?

En général, c'est toujours par la surface de la terre la plus dénuée d'électricité, que l'eau des nuages est attirée. Ces nuages peuvent donc parcourir de longues distances, sans que leur résolution en pluie soit provoquée par l'attraction de la terre.

Il n'est pas inutile de répéter aussi que leur existence prolongée dans la partie supérieure de l'atmosphère, confirme ce que j'ai avancé sur la propriété isolante de cette partie.

Il est une observation qu'il faut faire ici pour l'intelligence de ce qui va suivre; c'est que tous les nuages

sont constamment prolongés par une émanation qui n'est que le résultat de leur dilatation, et qui est due à la faiblesse de la pression atmosphérique sur leur volume. Cette portion des nuages est rendue sensible et par les hygromètres et par le baromètre, et l'on peut avec juste raison la désigner comme leur atmosphère.

Supposons ici qu'un de ces nuages qui ne sont pas encore assez riches de fluide électrique, pour se tenir près de la terre et se résoudre en pluie, traverse, poussé par les vents, la surface de notre territoire; qu'en ce moment, la terre soit abondamment pourvue d'électricité; il arrivera que ce nuage exercera une attraction très-marquée pour la dépouiller du fluide qu'elle contient en surabondance. Ce nuage, enrichi et devenu plus pesant, se rap-

prochera de la couche atmosphérique humide et conductrice, se dépouillera à son tour de tout ce qu'il possède de fluide, et bientôt l'eau qui le constitue retombera en pluie par gouttes plus ou moins grosses, selon la région plus ou moins élevée qu'il occupait ; et, à cet égard, je rapporterai une observation que j'ai souvent eu occasion de faire, la voici :

La salle où l'on traite à Amiens par l'électricité toutes les névroses atoniques, est située au premier étage d'un bâtiment bien exposé au sud ; les séances sont en activité depuis midi jusqu'à deux heures ; cette ville est éloignée de la mer de 14 lieues. Il est bien difficile que les marées qui modifient ordinairement l'état de l'atmosphère, ne donnent naissance à des nuages plus ou moins riches d'électricité, lesquels

exercent à leur passage une influence si marquée, qu'en un instant, toutes les machines cessent leurs effets, parce que le nuage soutire toute l'électricité accumulée sur nos conducteurs. Voilà sans doute une vraie expérience électrométique d'un grand effet. Si le vent est fort, ce nuage dépouillant est bientôt passé, et les machines reprennent leur activité ; si, au contraire, le nuage, faute de vent, reste stationnaire, les machines ne peuvent recommencer à fonctionner qu'à l'aide des foyers qu'on allume.

Cette expérience trouvera son application lorsque j'expliquerai de quelle manière les parafoudres soutirent l'électricité des nuages ; mais une circonstance qu'il faut bien examiner ici, c'est que les nuages qui dépouillent ainsi la surface de la terre au-dessus de la-

quelle ils passent, ne sont pas encore des nuages propres à former de la pluie : ils voyagent dans une région trop élevée. Les nuages qui nous donnent immédiatement de la pluie, tendent à rendre à la terre le fluide dont ils sont surchargés, et c'est ce qui opère leur résolution en eau ; les nuages dont nous parlons au contraire, pauvres encore d'électicité, soutirent en passant celle de la terre, jusqu'à ce que, surchargés à leur tour, ils deviennent semblables aux premiers, et éprouvent comme eux l'effet de la surabondance du fluide électrique.

L'attraction des nuages sur l'électricité est donc bien forte, puisqu'ils exercent de si loin une influence aussi sensible. Ce phénomène est si apparent, qu'en fixant le nuage en opposition au soleil, on observe bien facilement

les progrès de l'attraction, à mesure qu'il avance, et sa diminution, à mesure qu'il s'éloigne. L'expérience est extrêmement curieuse par les applications auxquelles elle donnera lieu, et l'expérimentateur peut, sans fixer le soleil, prononcer sur l'état du ciel, par le jeu de l'électromètre.

Une autre observation qu'il faut encore faire, et que j'ai rapportée bien souvent, c'est que les nuages, qui par leur nature, sont portés dans des zônes de l'atmosphère constamment froide, et conséquemment bien au-dessous de zéro du thermomètre de Réaumur, ne peuvent jamais éprouver sa congélation, quelle que soit la durée de leur séjour à cette température.

Si quelque chose pouvait indiquer, d'une manière positive, la température des hautes régions de notre atmosphère,

ce serait les cîmes des hautes montagnes constamment à cette basse température, et sur lesquelles on trouve des neiges éternelles.

Dire ici comment ces neiges y ont été portées, serait une digression étrangère au sujet que je traite; mais ce que je ne crains pas d'avancer, c'est que la pluie, la neige et la grêle ne se forment jamais que dans cette partie de l'atmosphère qui environne de très-près la surface du globe, dont la nature est humide et par conséquent non-isolante; puisque, dans cette partie seule, l'air humide soutire l'électricité du nuage qui se convertit en pluie si la température est au-dessus de zéro, et en neige, si elle descend vers la congélation. Cette manière d'être des nuages, eu-égard à la température, s'expliquera avec plus de clarté encore,

lorsque je parlerai de la formation de la grêle, qui offre des analogies remarquables. On est encore à connaître pourquoi l'eau gazéiformée ainsi par le fluide électrique, acquiert cette faculté de résister à la congélation.

CHAPITRE V.

CHAPITRE V.

De l'influence du fluide électrique sur l'organisation animale, et la vitalité.

La nature ne s'est servie jusqu'ici du fluide électrique que pour deux belles et majestueuses opérations : la formation des fleuves, des rivières et des fontaines, et l'organisation générale d'un systême pour la répartition sur la surface de la terre des eaux nécessaires à sa fertilité. Cet agent universel, dans ces deux opérations, n'a fait que prêter son ministère, puisqu'après avoir porté les nuages jusqu'aux montagnes les plus élevées, il s'en est séparé, pour se réunir, sans avoir rien perdu de ses qualités ni de sa quantité, au centre com-

mun, et rétablir l'équilibre momentanément rompu par son absence, à l'exception cependant de la portion qui, mêlée aux eaux des pluies, sert à la végétation, et ne se réunit à la masse qu'après avoir rempli cette destination.

Nous allons le voir concourir d'une manière différente à l'organisation animale. Mais comment prouver que l'électricité entre pour quelque chose dans cette organisation ?

Je vais faire connaître à mes lecteurs une expérience qui pourra les convaincre de cette vérité.

On savait, depuis long-temps, qu'un œuf de poule fécondé, exposé à une température inférieure à o du thermomètre de Réaumur, pouvait rester impunément en cet état fort long-temps, sans que le germe en reçût aucune altération ; mais qu'aussitôt

que la température se rapprochait de 32 degrés, l'incubation commençait, et que 21 jours après, l'animal crévait ses membranes, becquetait sa coque, et paraissait à la lumière. On ne considérait, dans cette circonstance, comme véhicule de la vie animale, que le feu ou calorique en quantité suffisante pour élever la température du lieu où était déposé l'œuf au degré indiqué.

Aujourd'hui, nos connaissances à cet égard ont fait un grand pas, puisque l'on prouve que, non-seulement le feu est nécessaire pour amener le terme de l'incubation; mais qu'il ne le peut pas seul; que l'union du fluide électrique lui est indispensable. L'expérience que j'ai à rapporter va confirmer mon assertion que je crois sans réplique.

Qu'on prenne un grand gobelet de très-bon cristal, et d'une composition bien isolante; qu'on y place un œuf bien fécondé et jugé de bonne qualité pour l'incubation; qu'une personne, sur un bon isoloir, présente une tige métallique bien pointue à l'atmosphère du vase pour en soutirer, par sa pointe, toute l'électricité; que le tout soit établi dans une étuve chauffée régulièrement à 32 degrés; huit jours environ après cette exposition, que l'on casse l'œuf, on le trouvera en pleine putréfaction. Cet œuf, dans cette position, était dans un état d'isolement du fluide électrique; il a supporté pendant huit jours une température de 32 degrés, chaleur plus que suffisante pour permettre à la putréfaction de s'établir avec toutes ses circonstances. Le feu seul est donc incapable de développer la vie animale.

Si, d'un autre côté et dans le même vase, à la même exposition, dans l'étuve, on place un œuf fécondé et entouré d'une ficelle qui se prolongera jusque sur la terre, et qui par-là aura communication avec le fluide électrique, au premier moment d'exposition, l'incubation commencera, et vingt-un jours après, minutes plus ou moins, l'animal crévera sa coque et paraîtra à la lumière. Peut-on rien de plus décisif que cette double expérience, pour prouver l'influence du fluide électrique sur l'organisation animale. Ce point bien avéré, voyons quel rôle va jouer, dans cette organisation, ce fluide universel.

La vie animale, ce résultat si incompréhensible, établit son siège dans l'atelier de l'assimilation (l'estomac), où elle co-ordonne un appareil précieux ; le

siège de l'irritabilité, c'est-à-dire, le systême nerveux, est soumis à un mouvement de circulation des nerfs aux muscles, et à un autre mouvement de contraction qui simule si bien celui de Sistole et de Diastole. Aussi longtemps que la vie continue, l'électricité qui en fait un des principaux élémens, ne doit être désigné que par la dénomination de fluide organique, parce qu'elle a disparue pour la démonstration. Un dérangement quelconque survient-il? là commence la maladie, qui peut être portée depuis la perte du sentiment jusqu'à la mort, c'est-à-dire, jusqu'à la cessation du mouvement de circulation des nerfs aux muscles. Et cependant, pour être privé de la vie, l'animal n'est pas encore mort; il ne parvient à cet état qu'après avoir totalement perdu le fluide organique dont

l'écoulement successif n'a lieu alors que par les nerfs; seulement on le rattache momentanément à l'existence, en rétablissant artificiellement cette circulation des nerfs aux muscles, par le moyen des conducteurs métalliques.

Cette expérience prouve que le fluide organique est inséparable du procédé de la vie jusqu'à la mort, et c'est sur ces derniers élémens de la vie animale qu'a pris naissance la sublime découverte faite par Galvani, médecin de Padoux, découverte que, par reconnaissance, les savants ont désignée par le nom de fluide galvanique.

Ce qui se passe ici, quant au fluide électrique, n'a aucune similitude avec ce qui s'est passé lors de la formation des grands fleuves. Là, il est sorti intact des nuages; ici, au contraire, il n'est pas même possible de suivre sa

métamorphose, lorsqu'il constitue le principe de la vie, et qu'il choisit son siège plutôt dans l'estomac que dans le cerveau, non-plus que la modification qu'il éprouve en partant du systême nerveux pour arriver aux confins de la vie.

Cette dernière opération des actions vitales par l'appareil musculaire, appuie au moins l'opinion de la circulation du fluide nerveux, et semble nous permettre de pénétrer les mystères des mouvemens singuliers que présente la fibre organique, d'après la modification incompréhensible de cette espèce d'électricité. Ce qu'on peut savoir de plus certain, c'est que le fluide électrique n'est pas plutôt parvenu à commencer l'opération de la vie, qu'il perd toutes les propriétés qui le caractérisaient comme fluide électrique, et qu'il

passe ensuite d'une modification à une autre. D'abord il devient l'âme du mouvement, et les fonctions vitales ne s'exécutent que par son influence; et pourquoi n'admetterait-on pas qu'il se retranche dans le siège de la vie (l'estomac), et que c'est de ce centre que le fluide nerveux prend toutes ses attributions? Au moins sont-ce là les idées que nous pouvons émettre sur cette matière, d'après les connaissances acquises jusqu'à ce jour.

CHAPITRE VI.

De la modification du fluide électrique, après avoir concouru aux derniers instans de la vie.

Le fluide universel n'est pas plutôt admis à concourir aux opérations de la vie, qu'il perd tous les attributs de la matière pour revêtir les apparences de la spiritualité. En effet, rien de si subtil et d'aussi invisible que l'agent qui occupe le siège de la vie; rien de si immatériel que cet agent qui, pénétrant la substance de la moëlle épiniaire, parcourt les filets nerveux et revient à un autre centre, en prenant pour chemin l'appareil musculaire. Du dérangement survenu à cette marche circulaire, naît la maladie.

C'est alors, et seulement alors, que cet appareil d'organisation semble vouloir rétrograder et reprendre ses formes primitives; et c'est ici que nous devons observer la solution de continuité d'un nerf, et son éloignement d'un muscle.

Le rapprochement des deux parties semble recommencer la vie; chaque contact est marqué par un mouvement convulsif qui offre aux observateurs toutes les apparences du renouvellement de l'existence, et ce phénomène peut se répéter plusieurs fois jusqu'à entière cessation vitale.

Si l'on emploie, pour cette réunion, des conducteurs métalliques, non-seulement le même effet se reproduira, mais encore chaque attouchement sera accompagné d'une étincelle plus ou moins perceptible. Ces effets lumineux

ont fait croire qu'ils étaient dus à la présence du fluide électrique.

Cette opinion a eu des partisans et des contradicteurs aussi nombreux et aussi éclairés les uns que les autres.

Galvani, savant professeur d'anatomie, qui, le premier, s'est présenté dans l'arène pour la combattre, a déployé beaucoup de sagacité pour prouver que l'agent qui intervient dans ses expériences, n'est pas le fluide électrique ordinaire, mais bien l'électricité positive et négative, l'une en rapport aux nerfs, et l'autre aux muscles.

Les bornes de cet ouvrage ne me permettent guère de suivre toutes les discussions élevées pour ou contre le systême établi par Galvani. Les travaux de cet homme célèbre commandent la reconnaissance de tous les savans, et pouvait-on la manifester

d'une manière plus éclatante, qu'en donnant à l'agent dont il nous a révélé l'existence, le nom de son auteur?

CHAPITRE VII.

De la comparaison du fluide galvanique et du fluide électrique.

Le champ que nous parcourons fut long-temps semé de ronces et d'épines; les grands hommes, qui nous ont précédé, l'ont défriché, ne nous en ont laissé que les fleurs : hâtons-nous de les cueillir et d'augmenter par-là des trésors qui sont le patrimoine de tous les hommes.

Faire du fluide électrique et du fluide galvanique un seul et même principe, c'est consacrer une erreur. Le premier, agent universel de la nature, est un fluide identique qui peut être rassemblé en quantités différentes sur certains corps ; mais de ce que cette

répartition inégale existe, il ne faut pas en inférer que ce fluide en fasse deux.

J'ai fait remarquer l'arrivée du fluide électrique dans l'organisme animal. Il ne s'y est pas plutôt trouvé introduit, qu'il s'est prêté à des changemens qui ont paru en altérer l'essence. En effet, qu'il y a loin de ce fluide à celui de la vie, à celui qui circule dans les nerfs, à celui enfin que la cessation de la vie met en évidence. Ce n'est même qu'à ce dernier moment qu'il nous est permis de le considérer, de l'interroger et d'en faire la matière de nos études.

L'homme a bien pu voir le fluide électrique arriver pour commencer la vie ; mais immédiatement après, et pendant tout le temps que cette merveilleuse organisation s'est continuée, tous les élémens qui en ont été les ré-

sultats nécessaires ont échappé et à ses regards et à ses recherches ; ce n'est qu'à l'instant où cette organisation cesse, qu'il peut saisir le résidu (s'il m'est permis d'employer cette expression) de l'agent qu'il a vu y intervenir lorsqu'elle a commencé. La modification sous laquelle il vient se livrer à ses recherches et à ses observations, lui permet de l'interroger. Ce n'est plus ce fluide électrique avide de se réunir à la masse générale qui imbibe notre globe, afin de rétablir un équilibre rompu par les pertes qui en ont été faites ; ce n'est plus ce fluide dont la présence s'annonce au loin par une odeur d'hydrogène phosphoré ;

C'est un agent de nouvelle formation ; car, quoiqu'il ait des propriétés analogues à celles que possède le fluide électrique, entré dans l'organisme ani-

mal, il n'en est pas moins absolument distinct.

Aussi, Galvani qui, le premier, l'a découvert, le considère-t-il de même. Tout ce que nos connaissances encore peu avancées nous permettent de reconnaître en ce moment, c'est qu'on le voit conserver un mode de circulation qui semble diriger ses écoulemens des nerfs aux muscles de l'animal dont la vie vient d'être interrompue; car dans l'acte de vitalité, les propriétés vitales fonctionnent avec trop de simplicité pour que nous puissions jamais en rien découvrir. La cessation de la circulation dont j'ai parlé ci-dessus, est marquée par la mort plus ou moins partielle, plus ou moins prononcée : si nous rétablissons momentanément cette circulation par le moyen d'armatures métalliques appliquées d'un nerf à

un muscle, on voit en quelque sorte la vie recommencer et s'éteindre insensiblement.

On peut même, lorsqu'on ne prétend pas à de grands effets, se dispenser d'employer les métaux : l'expérience ci-après en est la preuve. Que l'on prenne une grenouille écorchée ; que l'on mette le muscle de la cuisse en contact avec le nerf crural : on verra se manifester le même phénomène que si l'on avait employé les armatures métalliques.

Si l'on opère sur un animal dans lequel la vie ne soit que suspendue, comme cela arrive, par exemple, dans l'asphyxie par submersion, le rétablissement de la circulation rappelle à leurs fonctions les propriétés vitales, et l'animal se lève au grand étonnement des témoins de l'expérience.

Un fait qui mérite d'être remarqué, c'est que le fluide galvanique se polarise en quelque sorte comme le fluide magnétique avec lequel il a une certaine analogie, ainsi qu'on peut le remarquer par tous les instrumens qui ont été construits pour répéter ces expériences.

Aussi, Galvani a fort bien établi que son fluide avait quelque chose qui le différenciait du fluide électrique, et les physiciens célèbres, sous tant de rapports, qui se sont établis ses contradicteurs, en ne voulant voir dans cette précieuse découverte que de l'électricité, se sont complètement égarés de la route de la vérité. En effet, le fluide galvanique n'est pas odorant, ce n'est pas l'eau qui le conduit ; il manifeste des propriétés polarisées, comme le fluide de l'aimant, et décompose l'eau.

L'électricité au contraire est odorante; l'eau en est le conducteur, je dis plus, le dissipateur par excellence, elle est sapide, et on lui reconnaît un centre commun auquel elle tend constamment à se réunir.

Or, de ce que l'acide nitrique et muriatique ont tous deux de l'odeur, de la saveur, et dissolvent des terres et des métaux, s'ensuit-il de ces propriétés communes, que ces deux acides n'en fassent qu'un seul?

Ce que je dis ici des acides, ne pourrais-je pas le dire à l'égard des fluides galvanique et électrique, puisque l'un et l'autre, quoique différens, ont des propriétés analogues?

Le seul moment qui offrit aux physiciens la faculté d'étudier la nature du fluide galvanique, n'était qu'un instant extrêmement court: celui qui

précède la mort réelle. Immédiatement auparavant, on ne pouvait donc que se livrer à l'incertitude ou à l'erreur.

Quoique cette difficulté parût presque insurmontable, les savants firent des efforts inouis pour la surmonter. C'est au célèbre Volta qu'on est redevable du premier pas fait dans cette importante carrière : l'invention de la pile galvanique, qui, depuis, a conservé le nom de pile de Volta. Les tentatives de ce grand physicien avaient pour objet de prouver davantage encore, qu'il ne croyait l'avoir fait, que l'agent de Galvani n'était autre chose que le fluide électrique. Cette pile offrant la faculté de se procurer abondamment de ce fluide, donna les moyens d'entreprendre des travaux importans.

On savait que tous les métaux sont

imbibés, ainsi que tous les corps de la nature, d'une portion de fluide électrique qu'il est facile de rendre sensible, en présentant, dans un état d'isolement, deux plaques de métal différent, comme, par exemple, un disque de zinc et un disque d'or.

Mais ce que l'on ignorait, c'est que les métaux, comme l'or, l'argent, le fer, le cuivre, le plomb, l'étain et le zinc (je cite ceux-ci, parce que ce sont les seuls sur lesquels on ait fait jusqu'à présent des expériences) recèlent dans leur composition un fluide qui a avec celui de Galvani la plus parfaite analogie; mais pour le développement duquel il fallait faire éprouver au métal un certain changement.

C'est ce que l'on fait en montant la pile de Volta, construite en zinc et cuivre, et en interposant des disques

de drap imbibés de solution saline, capables de nécessiter une altération.

Par le moyen de cet appareil, on obtient de grandes quantités de fluide absolument analogue à celui qu'on obtenait en tourmentant des grenouilles jusqu'après la mort, et encore, pour n'obtenir qu'un produit toujours trop foible pour l'importance des travaux qu'on voulait entreprendre.

On se trouva donc, par ce moyen, dans la possibilité de se passer des grenouilles, et on s'en est tenu jusqu'aujourd'hui, à ce mode qu'on a perfectionné d'une manière sensible, et dont l'histoire ne ferait que m'éloigner de mon sujet. Je ne puis cependant garder le silence sur une observation que les partisans de Volta n'ont point assez éclaircie, parce qu'elle n'était rien moins que favorable à la doctrine voltaïque, et la voici :

Tous les corps de la nature sont plus ou moins imbibés de fluide électrique. Certains métaux que nous avons désignés, en laissent bien échapper, par le frottement, une certaine quantité; mais lorsqu'ils changent de forme, pour avoir été exposés au contact de certaines substances, l'électricité qui les imbibe change aussi de manière d'être, ainsi qu'on va le faire observer.

Que l'on se serve, par exemple, de la pile de Volta pour rendre cette expérience sensible; que l'on accompagne d'un électromètre cet appareil, et que dans cette situation on fasse fonctionner l'instrument; aussitôt l'électromètre marquera, par sa divergence, qu'il se dégage de la pile un fluide qui a de la ressemblance avec le fluide électrique, puisque, comme lui, l'électromètre diverge à son arrivée.

Il est probable que cette apparence seule d'identité, a fait dire aux détracteurs de la découverte de Galvani, que le nouveau principe qu'il avait fait connaître n'était autre chose que l'électricité ordinaire. Mais jugeons cette grande contestation par l'analyse que l'on peut faire des produits qu'offre la pile de Volta, et présentons-la sous sa forme la plus simple.

De toutes les améliorations qu'a éprouvé cet appareil, l'invention de la cuve galvanique est celle que nous devons regarder comme la plus importante.

Sans faire ici la description de cette cuve, nous dirons seulement que ses élémens sont des plaques de zinc et de cuivre soudées par paires, et placées dans la cuve au milieu d'un volume d'eau très-légèrement acidulée par

l'acide nitrique. C'est de cet appareil qu'on obtient les effets les plus énergiques. Aussitôt qu'on le met en opération, il s'en dégage un fluide qui sort du milieu de la cuve, et se communique aux deux excitateurs métalliques chargés de l'apporter au-dehors pour l'employer aux expériences.

Si on présente un des excitateurs-conducteurs à un électromètre placé à côté de l'instrument; au même instant la divergence indique qu'un fluide analogue à l'électricité sort de cet appareil. Si avec le doigt on touche l'extrémité d'un des excitateurs, on reçoit une secousse qui est accompagnée d'une étincelle bien caractérisée; cette décharge, et quant à l'étincelle et quant à la sensation qu'on en éprouve, ne ressemble en rien à tout ce qu'en pareille circonstance la dé-

charge d'une machine électrique ferait ressentir. Ici c'est un picotement qui semblerait être produit par un faisceau d'aiguilles très-pointues, qui continue aussi long-temps que dure le contact, et dont la douleur deviendrait insupportable, si l'on s'obstinait à en prolonger la durée. Là, c'est-à-dire à la machine électrique, on remarque que à la vérité le phénomène lumineux est plus considérable; mais la douleur qu'on éprouve au contact est peu sensible et ne dure qu'un clin d'œil.

L'appareil galvanique ne produit jamais des effets plus énergiques, que lorsque le corps en expérience est placé dans l'eau; tandis qu'au contraire, la machine électrique a besoin pour fonctionner fortement, d'être placée dans une atmosphère extrêmement

sèche, et que tous ses accessoires soient préservés soigneusement de la moindre humidité; car, sans cette attention, la machine cesse tout-à-coup de produire son effet.

D'après cette comparaison, il n'est donc plus possible de considérer le fluide galvanique comme absolument identique avec le fluide électrique. Leurs propriétés respectives sont si bien établies, qu'il n'est plus permis de se refuser à l'évidence.

Il serait bien important cependant, qu'on parvînt un jour à découvrir comment le fluide électrique contenu dans les plaques métalliques, a pu éprouver la modification sous laquelle il nous apparaît, après avoir été exposé à la réaction de l'eau acidulée de la cuve. Ce que nous savons ici, c'est qu'une portion de zinc est dissoute par l'eau

acidulée; et il paraît que cela a suffi pour opérer ce changement remarquable. N'observe-t-on pas dans cette expérience, une espèce de similitude de phénomène avec ce qui s'est passé pendant la vie qui, à la fin de son cours, nous présente l'électricité sous une semblable modification?

Je crois m'être suffisamment étendu sur les propriétés qui différencient la nature des deux fluides dont il a été question, pour que désormais on ne puisse plus les confondre, comme on l'a fait jusqu'aujourd'hui.

CHAPITRE VIII.

De l'influence du fluide électrique dans la végétation.

Nous avons pu remarquer le rôle qu'a joué le fluide électrique dans l'organisation animale. Nous n'avons pu assigner la quantité que les corps de cette organisation en ont assimilé, et nous avons vu que lorsqu'il en sort, après s'être acquitté de ses fonctions, il n'a pas conservé la simplicité qu'il avait en y entrant. J'ai démontré par des expériences comparatives, qu'il avait acquis alors des propriétés qui en font un fluide totalement différent.

La discussion qui s'est élevée à ce sujet, et dans laquelle on persiste, n'a

d'autre motif que le désir d'enlever à Galvani l'honneur d'être le premier qui l'ait fait connaître aux savants de l'Europe.

Puisque je suis entré dans des détails aussi étendus pour exposer l'influence du fluide électrique dans l'organisation animale, ce serait m'écarter de cette marche analitique, que de passer sous silence ce qu'il est important de savoir sur sa manière d'être dans l'organisation végétale. Nous obtiendrons, de cette exposition, une masse de connaissances dont l'application jetera un grand jour sur un ordre de phénomènes dont les savants se sont souvent occupés, sans avoir pu, jusqu'à présent, nous rien apprendre de certain. Pour l'intelligence de ceux qui me liront, je présenterai les faits avec simplicité et débarrassés de toutes

les circonstances qui pourraient nuire à la clarté du sujet.

Nous avons déjà considéré le fluide électrique comme ayant son siège dans la terre; nous avons démontré qu'une force extérieure empêchait qu'il n'en sortît; et cette force, c'est la pression de l'atmosphère qui comprime sa surface par une pesanteur égale à une colonne de mercure de 29 pouces, élevée verticalement.

Nous avons fait remarquer aussi que l'eau est un des plus puissans conducteurs ou dissipateurs du fluide électrique. La couche de l'atmosphère qui recouvre la surface du globe, a la propriété de dissoudre, plus ou moins, les vapeurs humides qui s'élèvent perpétuellement de son sein, sous l'influence d'une infinité de circonstances. Le fluide électrique comprimé par la

pesanteur

pesanteur de l'atmosphère, lui oppose néanmoins une résistance, et laisse échapper des parties qui s'unissent à la zône humide avec laquelle il est en contact.

Nous avons eu lieu de remarquer que le fluide électrique qui arrive dans l'organisation animale, doit être associé au feu en quantité suffisante pour élever la température du lieu où le mystère de la nature va s'opérer, à environ 32 degrés du thermomètre de Réaumur.

Le fluide électrique ne nous laisse pas saisir la preuve de sa coopération à l'organisation végétale aussi facilement que celle de la nécessité de son intervention dans l'organisation animale. Ce que je vais exposer ne permettra pas de douter cependant qu'il est l'un des principaux agens de l'une comme de l'autre.

Plaçons-nous donc de manière à voir le commencement de cet acte mystérieux, c'est-à-dire, à la fin du solstice d'automne, qui est le véritable moment où commence le sommeil du fluide électrique, tant à cause de la diminution de la durée des jours, qu'à cause de l'obliquité toujours croissante des rayons du soleil. A cette époque le fluide électrique est encore en expension dans la couche de l'atmosphère qui avoisine la surface du globe, et il y reste aussi long-temps que le soleil répand assez de chaleur pour maintenir la température à un degré au-dessus du point de la congélation.

Si on analyse alors les premières couches de notre atmosphère, on ne trouve plus cette zône aussi chargée d'eau et de fluide électrique que lorsque le soleil l'échauffait de ses rayons ; elle

diffère moins des couches supérieures, qui, comme je l'ai déjà observé, sont absolument isolantes. Ce changement devient sensible par les expériences qui se font avec la machine électrique : les conducteurs se chargent d'une quantité beaucoup plus grande de fluide, et le conservent beaucoup plus long-temps ; c'est alors le moment le plus favorable aux observations.

Les plantes paraissent en cette saison en plein sommeil ; on ne remarque, dans aucune de leurs parties, de mouvement apparent. La presque totalité du fluide électrique est rentrée dans la terre.

Lorsqu'en février, le soleil s'élève sur notre horizon, s'il parvient à dissiper les nuages de manière à ramener quelques beaux jours, s'il échauffe suffisamment la terre pour élever sa

température à quelques degrés au-dessus de zéro, la végétation commence, l'électricité sort de son engourdissement ; en s'unissant au feu elle s'insinue dans les plantes, rend à la sève la fluidité qu'elle avait presque perdue, et bientôt la végétation redevient sensible. La sève s'élève, l'écorce se gonfle et devient tendue et luisante. Tels sont les premiers indices qui annoncent le réveil de la nature.

Poursuivons et examinons les progrès de la végétation.

La chaleur du soleil élève la température, le calorique répandu dans l'atmosphère y appelle une plus grande quantité de fluide électrique ; les boutons à feuilles et à fleurs se gonflent, s'ouvrent ; la terre se couvre de nouveau de sa parure verdoyante, et le travail de la nature se perfectionne de

jour en jour, jusqu'à ce que le soleil soit parvenu au solstice d'été. Tous les végétaux suivent la même marche; mais cette saison écoulée, l'affluence de l'électricité commence à se ralentir. La sève ne gagne plus en fluidité; bientôt elle commence à s'épaissir, et c'est ce qui prépare la maturité des fruits. Enfin, après l'équinoxe, le soleil ne nous envoie plus que des rayons obliques; la sève continue à s'épaissir de plus en plus, et ne circule qu'avec peine; les feuilles, privées de cette nourriture, se détachent et tombent; la végétation rentre dans le sommeil d'où nous l'avons vue sortir.

Tels sont les phénomènes que l'on remarque pendant la durée de la végétation. Je dois faire observer cependant que je n'ai fait aucune mention des circonstances accidentelles qui,

presque toujours, forcent la nature à s'écarter plus ou moins de la marche régulière que j'ai tracée. Pour rendre ma démonstration plus claire, j'ai supposé que le soleil assez souvent obscurci, n'avait répandu dans l'atmosphère que la chaleur nécessaire pour donner à la surface de la terre une température de 14 à 16 degrés, dans le temps où la végétation est dans la plus grande activité.

Ces saisons tempérées n'exposent pas le laboureur à perdre en quelques instans le fruit de ses travaux; mais elles ne lui promettent pas non plus une abondance extraordinaire de produits. Il semble que la nature ait voulu compenser les chances qu'elle lui présente.

Il est rare que pendant les étés où la température ne s'élève qu'au degré

dont je viens de parler, la végétation donne lieu à des phénomènes remarquables d'électricité ; si nous consultons les instrumens électrométriques, aucun n'annonce que le fluide électrique dont le siège est la terre, soit hors de son équilibre, et on remarque rarement dans ces étés, même pendant le temps de la végétation la plus active, des phénomènes orageux.

Il résulte de ce qui vient d'être exposé, que le fluide électrique, au centre de la terre et à une température de 14 degrés un quart, resterait dans son engourdissement, si, au printemps le soleil n'échauffait la surface de la terre refroidie par l'hiver, et n'élevait sa température au moins à quelques degrés au-dessus de zéro.

On peut observer ici l'analogie remarquable qui existe entre la vie

animale et la vie végétale, c'est-à-dire, que l'animalisation et la végétation ne peuvent avoir lieu par la force seule du feu, comme aussi, que ni l'une ni l'autre ne peuvent être l'effet des forces seules du fluide électrique, et que le concours de ces deux principes leur est indispensable. La végétation qui cesse à l'approche du solstice d'hiver, ne peut pas recommencer, puisque le feu du soleil devient de jour en jour plus rare par la trop grande obliquité de ses rayons. L'électricité doit donc de jour en jour aussi rentrer dans le sein de la terre, et y attendre que la chaleur du printemps vienne la provoquer de nouveau et la tirer de sa léthargie.

A la fin de l'existence de l'animal, nous avons pu saisir le dernier élément de la vie; il avait perdu sa simplicité,

et subi des modifications qui nous ont déterminés à le désigner par le nom de fluide galvanique. Nous avons retrouvés en lui quelques-unes de ses propriétés primitives; mais nous lui en avons reconnu de nouvelles qui ne nous permettent pas de le confondre avec l'électricité.

Si nous scrutons la nature dans la vie végétale, elle présente aux yeux observateurs une grande analogie avec ce qui a lieu pendant la vie animale. Dans cette dernière, l'agent de la vie imprime au fluide nerveux un mode de circulation qui le fait franchir le systême musculaire, et semble polariser ainsi le fluide galvanique.

Il en est de même dans la vie végétale. Le fluide électrique, associé indispensablement au feu, commence la végétation, en s'insinuant dans le

système séveux dont il fait cesser l'inaction et l'engourdissement.

Si nos connaissances sont encore trop peu avancées sur cette partie de l'économie végétale, pour que nous puissions expliquer le mécanisme de la circulation de la sève, au moins sommes-nous parvenus à nous assurer qu'elle a lieu d'après un mode de polarisation; c'est ce que l'on entend par le mouvement de la sève ascendante et descendante; et ce mouvement est aussi entièrement subordonné à l'action combinée du feu du soleil et du fluide électrique. Ainsi, un nuage qui passe en opposition au soleil, arrête tout-à-coup cette circulation, et elle ne reprend son action que lorsque le rayon solaire vient de nouveau la ranimer. Sans doute l'intervention de l'électricité, en pareille circonstance, est une condition indispensable.

Les jardiniers qui greffent en écussons, et qui ont l'art d'observer la nature, sont à même de s'apercevoir de ce phénomène, par la plus ou moins grande ténacité de l'écorce incisée.

Nous observons, à la fin de l'existence d'un arbre, une grande ressemblance avec ce qui se passe à la mort d'un animal, chez lequel nous parvenons, en quelque sorte, à recommencer l'existence. La circulation de la sève se conserve dans la partie d'un arbre séparée de son tronc encore vivant, infiniment plus long-temps que dans les membres des animaux séparés du corps, puisque d'une année à l'autre, le tronçon étant placé dans une inconstance favorable, comme au contact de la terre humide et des rayons solaires, la circulation séveuse se rétablit, et la végétation recommence avec

un succès bien autrement marqué que celui qu'on obtient par les expériences galvaniques sur les animaux auxquels on ne rend qu'un mouvement momentané. De ce que le dernier élément de la vie végétale n'est pas, en quelque sorte, matéliarisé comme dans l'animal, où il a pris la forme de fluide galvanique, on ne doit pas en conclure que ces deux élémens de la vie n'aient point entr'eux une analogie bien prononcée. Formons donc des vœux pour que les savans dirigent leurs travaux de manière à fixer les idées sur le principe de la vie végétale, et sur ce qu'il devient à la fin de l'existence. Espérons qu'ils saisiront la dernière forme qu'il revêt avant de se séparer des plantes qu'il a animées.

Le fluide électrique, uni au feu du soleil, est donc l'âme de la végétation,

lorsque ces deux principes sont réunis en proportion nécessaire ; car, si le fluide électrique pouvait suffire seul pour commencer et continuer la végétation, comment les blés d'hiver qui sont placés sur la surface de la terre, où ils ont germé, et que nous pouvons considérer comme une éponge électrique, ne font-ils plus de progrès lorsque la température se rapproche de la congélation ? Pourquoi attendent-ils pour végéter le retour des rayons solaires ?

CHAPITRE IX.

Formation des nuages orageux, et leur manière d'être au milieu de l'atmosphère.

Lorsque la végétation a lieu au milieu d'une température qui n'est élevée que de 12 à 15 degrés, l'électricité n'étant pas provoquée par un excès de feu, ne fournit à cette opération de la nature que le contingent justement nécessaire. La partie de fluide électrique combinée avec l'eau de végétation, en est secrétée en si petite quantité à-la-fois, que, versée dans l'atmosphère, elle n'y fait aucune sensation; car la terre a fourni trop peu de fluide pour se trouver dans un état d'épuisement. Aussi, pendant des saisons semblables,

voit-on rarement des orages, rarement remarque-t-on des symptômes de rupture d'équilibre, parce qu'à peine secrétée, l'électricité retourne à la terre sans qu'aucun phénomène se soit manifesté. Mais la chose se passe tout autrement, lorsque la végétation s'opère au milieu d'une température plus élevée.

Je crois avoir déjà remarqué, que jamais les nuages formés dans le sein des mers, ne devenaient des nuages orageux. La quantité d'électricité qui concourt à leur formation est trop peu considérable pour provoquer la rupture de l'équilibre électrique, et donner lieu aux phénomènes de la foudre et des éclairs, pour les faire descendre dès le premier jour de leur formation dans les zônes inférieures de la couche atmosphérique. Ce n'est qu'après avoir

été chassés par les vents, et s'être entrechoqués les uns et les autres pendant un long trajet, que quelques-uns ont pu soutirer assez de fluide pour se rapprocher de la terre, lui remettre son électricité, et se résoudre en pluie.

Les nuages orageux, au contraire, se forment le matin par l'abondante sécrétion des plantes, et ne laissent ordinairement pas écouler la journée, qu'ils n'aient rendu à la terre leur électricité, tantôt sous la forme d'une multitude d'éclairs, tantôt sous celle de la foudre, ou enfin par un déluge de grêle et d'eau. Fixons nos regards et toute notre attention sur la formation d'un orage.

Supposons-nous en rase campagne, au matin d'un beau jour de mai, après quelque temps de sécheresse. La tem-

pérature

pérature s'est déjà élevée au-dessus de 15 degrés. Le soleil darde sur la terre ses rayons que rien n'intercepte ; la surabondance de feu appelle le fluide électrique, et la végétation reçoit de leur action combinée une activité extraordinaire. Le soleil étant parvenu à son zénith, on voit l'horizon s'obscurcir peu à peu ; une foule de nuages, d'abord à peine visibles, flottent çà et là ; bientôt ils se réunissent et forment des masses épaisses. La terre s'épuise d'électricité, sa surface se dessèche, les plantes se fanent et laissent tomber leur tête languissante ; les animaux fatigués paraissent abattus et craintifs. Le soleil disparaît ; on remarque dans l'atmosphère un mouvement tumultueux accompagné d'un bruit sourd, et bientôt tous les nuages que l'on a vus se former, n'offrent plus que des

masses impénétrables à la clarté du jour.

La terre alors épuisée de fluide électrique tend à ressaisir la portion que la végétation lui a fait perdre, et elle exerce avec la plus grande énergie sa force d'attraction.

Les nuages, de leur côté, sont attirés vers elle par le besoin qu'ils éprouvent eux-mêmes de rendre à la terre l'électricite dont ils sont chargés. L'instant où cette transmission a lieu est marqué par l'apparition d'un météore fulminant qui perce le nuage, traverse les airs; qui, se dirigeant sur la terre, renverse, brise ou consume tout ce qui s'oppose à son passage, et ce météore n'est autre chose que le fluide électrique lui-même. Un déluge de pluie accompagne ordinairement cette détonation, ou lui succède.

Un phénomène aussi redoutable, semblerait être la fin de cette scène de désolation; mais, il n'en est que le prélude.

Ces gros nuages qui descendent successivement des zônes supérieures pour venir se placer immédiatement au-dessus de la portion non-isolante de l'atmosphère, sont tous distincts les uns des autres. La restitution du fluide électrique qu'ils contiennent se fait aussi successivement, et c'est ce qui donne lieu à cette suite de détonations que nous entendons pendant les orages.

Il n'est pas rare de voir cette première série de nuages demeurer sur l'horizon pendant un temps plus ou moins considérable, et menacer en même-temps de ses ravages une étendue de sept à huit lieues. S'il ne sur-

vient pas de vents, l'orage peut se prolonger fort avant dans la nuit; mais s'il s'en élève, tout est aussitôt dispersé. Dans ce dernier cas, chacun de ces nuages poussé sur des forêts ou lancé contre des hauteurs, se dessaisit du fluide qu'il recèle, et contribue par-là au rétablissement de l'équilibre; mais toujours ce rétablissement est accompagné de pluie plus ou moins considérable.

Si on observe attentivement l'état de la terre immédiatement avant que l'orage n'éclate, on voit sa surface desséchée, et les végétaux fanés et presque sans vie; si on cherche la raison de cet état de choses, on reconnaîtra que le feu du soleil, distribué à la terre avec profusion, appelle à sa surface une partie de l'humidité qu'elle contient. Le fluide électrique, aidé de

la haute température de l'atmosphère, s'en empare, la porte dans les plantes qui en reçoivent d'abord une végétation plus forte; mais bientôt ce même fluide dépouille la sève de cette eau de végétation, et forme, par son union avec elle, un gaz d'abord transparent, qui nous paraît nébuleux lorsqu'il est parvenu à une certaine élévation dans l'atmosphère : telle est la composition des nuages orageux, essentiellement différente de celle des nuages à pluie.

On conçoit que la terre qui s'est épuisée par la formation de ces nuages reste desséchée; que les plantes, après une végétation extraordinaire, languissent, et que la résolution de ces nuages fournisse toujours une si grande quantité d'eau.

Si nous examinons les animaux à l'approche de l'orage, nous remarque-

rons qu'ils sont, comme les végétaux, dans un état de débilitation.

On peut se convaincre, par l'expérience suivante, que, dans les uns comme dans les autres, cet état est l'effet d'un apauvrissement plus ou moins grand de fluide électrique.

Si l'on place un animal ou une plante convenablement pour être électrisé en moins et dans une atmosphère très-sèche, qu'on opère de manière à les dépouiller de leur électricité, ils éprouveront la même chose que s'ils étaient soumis à l'influence d'un orage tel que celui dont nous venons de parler.

Si on leur rend l'électricité qu'on leur a enlevée, on verra la plante relever sa tige et reprendre ses couleurs, et l'animal recouvrer sa force, ainsi que cela arrive quand l'orage est dissipé.

Il me reste à expliquer, pour compléter ce chapitre, pourquoi la température baisse ordinairement d'une manière sensible après les orages. J'ai déjà dit, qu'alors le fluide électrique se réunit à la terre pour rétablir l'équilibre rompu. Le feu qui élevait la température s'unit à l'eau qui vient de tomber, en vaporise une partie, et personne n'ignore que de cette vaporisation doit nécessairement résulter le refroidissement de l'atmosphère.

CHAPITRE X.

Du rétablissement de l'équilibre électrique, et des phénomènes de la foudre qui en sont le résultat.

La Terre, dans le moment où un orage est prêt à éclater, est dans un état de dénuement, suite de l'apauvrissement que lui a causé l'immense quantité de fluide électrique qui s'est échappée de son sein sous forme de gaz, en s'emparant de l'énorme quantité d'eau qui formait la partie fluide de la sève des végétaux répandus sur une certaine étendue de sa surface. C'est donc par les pores exhalans des végétaux que cette désertion s'est opérée ; nous avons vu qu'elle a lieu au milieu d'une température modérée, c'est-à-dire de 15 à 16 degrès, sans

formation sensible de gaz orageux ; mais qu'il en est tout autrement, lorsque le soleil élève l'atmosphère à quelques degrès au-dessus de cette température.

La terre n'a pas plutôt éprouvé cette perte d'électricité, qu'elle tend à la réparer. Si on fixe le ciel lorsqu'il est obscurci de nuages orageux, on apperçoit tous ces nuages tendre vers la terre ; cette tendance est si prononcé, qu'on voit des fragmens en forme de déchirures se détacher et s'approcher de sa surface, et il arrive souvent que le nuage tout entier revient à la terre sous cette forme prolongée. Il en résulte alors une pluie d'orage qui n'est accompagnée d'aucun phénomène luminifère, et il est possible que, malgré l'extrême apauvrissement de la terre et les chaînes énormes de nua-

ges orageux qui forment au-dessus d'elle comme une voûte, tout cet appareil épouvantable finisse de proche en proche par venir se fondre en pluie, en lui restituant l'électricité dont il était chargé. Mais la nature, dans ce moment, n'agit pas toujours avec uniformité : ce qui arrive dans cette circonstance, provient de ce que tout le fluide qu'a perdu la terre se trouve disséminé sur une ligne trop prolongée ; et, ce qui l'annonce, ce sont les pluies continuées avec cette abondance marquée, sans être nullement précédées ou accompagnées des phénomènes électriques.

Il en est tout autrement lorsque le fluide qu'a perdu la terre se trouve plus rassemblé et concentré dans un nuage plus petit. Ce nuage tout entier est attiré par la terre ; de son côté, il

tend à se rapprocher de sa surface, pour se débarasser du fluide dont-il est surchargé, et, par l'effet de cette action réciproque et simultanée, tout le fluide franchit l'espace intermédiaire, et arrive à la terre sous la forme tantôt d'un globe de feu, tantôt d'un fossile, et quelquefois enfin d'une flamme tellement éblouissante, que la vue ne peut en supporter l'éclat.

Si tout le fluide sorti de la terre y était rentré, l'équilibre serait rétabli, et l'orage cesserait aussitôt; mais si le soleil continuait à nous envoyer son feu en assez grande quantité, pour relever la température à la hauteur nécessaire, le même phénomène se reproduirait après un très-court espace de temps : c'est ce qui arrive quelquefois; j'ai déjà dit pourquoi cela n'arrive pas toujours.

Nous donnerons par la suite, au fluide électrique accumulé en excès dans un nuage, le nom de foudre, ou de tonnerre.

Lorsque ce météore sort d'un nuage, déja il a marqué le point qu'il veut toucher d'abord; il affecte une forme différente à chaque fois qu'il tombe: on l'a vu s'introduire par la fenêtre, en forme de lacet lumineux, dans un appartement où était une femme, se glisser entre son corps et ses vêtemens, et sortir par l'extrémité de son soulier fait d'une étoffe de laine. La foudre avait tracé son passage sur la peau par un sillon qui fut guéri aussi promptement que l'aurait été une légère brûlure; et on n'a remarqué sur les vêtemens aucune trace de combustion.

Ce météore, dans le même orage,

tomba sur deux chevaux conduits par un laboureur qui revenait à la ferme. L'homme et les deux animaux furent frappés d'une combustion spontanée, et lorsqu'on alla les toucher, ils tombèrent en cendre.

Un orage éclata, un des jours du printems de 1817, dans la commune de Mouflers, sur la route d'Abbeville à Amiens. Les habitans étaient aux vêpres. La foudre tomba sur le milieu du faîte de la nef, fit son trou, pénétra dans l'église et parcourut la poutre du milieu de cet édifice. Cette poutre était revêtue de lattes couvertes d'un enduit de mortier composé de poils, sable et chaux. Un clin d'œil a suffi à la foudre pour réduire tout le mortier en poussière, et, au même instant, les lattes qui étaient fixées à la surface de cette poutre par une

grande quantité de clous, furent détachées et éparpillées dans l'église. La foudre disparut sans qu'on ait pu reconnaître quelle route elle avait tenue. En ramassant les débris on ne retrouva aucun clou, et en considérant les lattes, on apperçut avec étonnement que dans aucun des trous il n'y avait d'apparence de combustion. La poutre se trouva dans toute son épaisseur et dans toute sa longueur exfoliée en lammes minces, comme le sont les lattes, et j'ai conservé dans mon cabinet un fragment de cette poutre.

L'église était remplie par tous les habitans de la commune. Deux seulement furent frappés d'une apparence d'asphixie qui se prolongea par une affection émiplégique.

La foudre n'avait donc pas choisi le corps le plus élevé, pour restituer à

la terre l'électricité dont elle était si fort apauvrie. Le clocher se trouvait non-loin de l'endroit par où elle a pénétrée, et lui offrait un passage plus court. Mais il arrive très-souvent que les orages présentent ces anomalies qu'on est encore à expliquer d'une manière claire.

Au mois de juin 1819, un orage épouvantable eut lieu à Amiens; la foudre tomba au jardin des plantes, pendant que le professeur de botanique était à faire son cours; elle tomba à la porte de la serre, non-loin de la salle de démonstration, et ne fit d'autre dommage que de réduire en éclats une grosse branche d'un arbre planté au bord de la rivière. Pourquoi n'a-t-elle pas frappé de préférence le bâtiment de l'école? Pourquoi la citadelle qui prolonge l'hori-

zon par une masse de terre, des bastions, et par des édifices plus élevés encore, n'a-t-elle pas été atteinte, plutôt que la vallée qui est à son pied, et sur laquelle est établie le jardin des plantes?

La marche que suit la foudre qui se rend au centre commun, trouvera ses applications, lorsque nous parlerons de l'influence des parafoudres, et j'expliquerai pourquoi le clocher de la cathédrale d'Amiens qui prolonge la terre de 400 pieds, et qui parait dans tous les orages offrir le passage le plus direct à la foudre pour regagner le centre commun, n'est pas toujours le premier point foudroyé.

Dans lespays où l'on est dans l'usage de vitrer les croisées avec le plomb, on a pu souvent remarquer que la foudre pénétrait dans les appartemens,

en

en passant par une de ces croisées. Jamais on ne retrouve, soit sous la forme de grenaille, soit sous celle de poussière oxidée, le plomb qui a été séparé des vitres. La même chose a eu lieu dans l'orage de Mouflers dont j'ai parlé, pour les clous qui attachaient les lattes.

La foudre aurait-elle volatilisé ces diverses substances pour en composer dans l'atmosphère ces espèces de pierres dont la nature varie sans cesse, et qui tombent pendant ou après certains orages? Ce phénomène, qu'il est bien important d'observer, est de nature à jeter du jour sur la composition de ces produits si souvent dissemblables, et qui excitent d'autant plus notre étonnement, qu'ils sont encore trop peu connus.

CHAPITRE XI.

De l'énormité des maux résultant des orages, et de la nécessité de rechercher les causes qui leur donnent naissance.

Les orages qui entraînent à leur suite de grands ravages, ne sont pas ceux qui se forment dans les premiers beaux jours du printemps : ceux-là ont souvent d'heureux résultats; car on observe que c'est du moment de leur apparition que la nature sort de sa léthargie, et que la végétation commence. Mais il n'en est pas de même de ceux qui arrivent lorsque les ardeurs du soleil commencent à se faire sentir et à élever la température. Il est bien peu d'années où la société n'ait à pleurer la perte de quelques individus;

comme il n'en est pas où les dégats causés par ces orages, ne deviennent pour l'état une source de calamités, puisque les malheureux dont les propriétés sont ravagées, sont hors d'état de fournir leur contingent dans le paiement de l'impôt, et que la fortune publique vient encore à leur secours par des aumônes.

On est resté pendant long-temps dans l'ignorance des causes d'aussi grands malheurs, et on était bien éloigné de croire qu'il pouvait exister des moyens de s'en garantir. Maintenant qu'il est connu que la foudre est le résultat du fluide électrique accumulé dans les nuages par les causes que j'ai expliquées, on ne peut plus admettre les opinions émises par des savants estimables sur les causes de ce phénomène. Ils ont cru qu'il était dû à la com-

bustion d'un mélange de gaz oxigène et de gaz hydrogène, dont le médium d'union était l'étincelle électrique; que le résultat de cette combustion était une détonation plus ou moins bruyante, selon le volume des gaz amassés dans l'atmosphère, et la formation d'une plus ou moins grande quantité d'eau qui retombe aussitôt en pluie sur la terre. Cette explication n'attribue au fluide électrique qu'un rôle très-secondaire ; il est évident cependant que cet agent est accumulé dans les nuages orageux en très-grande quantité, et que lui seul prend, pour se réunir à la terre, les formes que j'ai déjà indiquées, et qui sont déterminées par des circonstances que nous ne pouvons expliquer.

Mais pourquoi nous traîner toujours d'hypothèse en hypothèse et les consa-

crer en principes, tandis que nous avons aujourd'hui tant de moyens de saisir la vérité. Indiquons à nos lecteurs une expérience qu'ils pourront répéter, et qui les éclairera sur la vraie nature de ce météore terrible que nous désignons sous le nom de tonnerre ou de foudre.

Qu'on prenne une jarre de bon cristal, de 18 pouces de diamètre sur autant de profondeur ; que cette forte jarre soit armée intérieurement et extérieurement en étain ; que ses deux armures soient assez basses pour empêcher la jarre, parvenue à un état de plénitude, de se décharger spontanément ; qu'un excitateur métallique, terminé en boule et entré dans un tube de cristal ouvert aux deux bouts, soit assujéti au milieu de cet appareil formidable ; qu'on dirige alors une com-

munication de l'intérieur de cette jarre au conducteur d'une forte machine électrique; qu'on fasse tourner le plateau, et que cette expérience soit faite en saison convenable : lorsque la jarre sera suffisamment pleine, on entendra un bruit de décrépitation venant du fond, ce bruit sera l'effet du fluide déjà accumulé en excès, et qui tendra à passer de l'intérieur à l'extérieur; mais les armures plus basses qu'elles ne sont ordinairement, laisseront le moyen d'accumuler une plus grande quantité de fluide électrique, et c'est alors qu'un phénomène bien digne d'attention se fera apercevoir.

On remarquera sur la surface du fond, une lueur mobile qui prendra du volume à mesure qu'on continuera d'électriser; enfin ce phénomène électrique prendra la forme d'une boule

tendant à sortir de la jarre, en montant le long du tube excitateur enveloppé d'un cylindre de verre, pour venir gagner l'armure externe, et il occasionnerait infailliblement la rupture de la jarre, si on ne la déchargeait pas auparavant, en mettant en contact la boule de cet excitateur avec une chaîne qui communique à l'armure externe.

Je préviens ici que cette expérience est extrêmement délicate et capricieuse; car, sur trois fois qu'on l'essaie, il est rare d'obtenir plus d'une réussite; mais elle est si concluante, que je ne saurais pas trop engager à la répéter. Le bruit que fait entendre cette explosion électrique, pourrait être comparé, sans exagération, à un coup de pistolet d'arçon.

Si, au lieu d'opérer la décharge par la boule qui termine l'excitateur de

cette jarre, on présente l'excitateur au corps du tube de verre, la foudre, et on doit se servir de cette expression, sort avec une impétuosité épouvantable, quelquefois en perçant le tube d'un trou égal à celui d'un tuyau de plume, et d'autre fois en brisant le tube en éclat.

Si on veut comparer l'effet de cette expérience avec ce qui se passe dans l'atmosphère, lorsqu'un nuage orageux lance à la terre l'électricité qu'il contient, quelle analogie n'y découvre-t-on pas? Si un solide de 18 pouces cubes, occupé par la foudre, produit une explosion aussi véhémente, quel sera donc l'effet d'un nuage orageux qui a quelquefois deux lieues d'étendue en tout sens, et qui se décharge, en faveur de la terre, de la quantité prodigieuse de fluide électrique qu'il

contient? En considérant ce qui se passe dans l'expérience que je viens de rapporter, est-il possible de ne pas y voir une absolue similitude avec la foudre?

Je ne saurais trop recommander, lorsqu'on répétera cette expérience, de prendre les plus grandes précautions pour éviter l'écoulement spontané, puisque la rupture du vase en est le résultat, et que cet accident m'est arrivé deux fois, lorsque j'opérais. Je crois devoir observer aussi que ces jarres coûtent 150 fr. chacune, qu'on trouve difficilement à les remplacer, vu la qualité du cristal, et qu'on ne peut se les procurer aisément qu'en les commandant aux verreries.

Par cette expérience, je ne prétends pas établir, d'une manière positive, qu'un nuage orageux soit un genre de jarre électrique. Nous sommes trop

peu avancés sur cet objet pour assigner en quoi il diffère ou en quoi il se rapproche de cet instrument; comment il peut exister dans un milieu isolant, et comment le fluide électrique qui y est accumulé, parvient à sortir de cette prison pour regagner les espaces de la terre abandonnés par lui; mais ce que j'ai voulu rendre sensible et présenter d'une manière palpable, c'est que le fluide accumulé en excès dans nos jarres, prend toutes les formes qu'affecte constamment la foudre qui s'élance au loin d'une nuée orageuse; j'ai l'explosion produite par la décharge, j'ai accumulation de l'électricité qui prend une forme matérielle, et qui est accompagnée de tous les phénomènes de la foudre; qui tue, qui écrase, qui brûle et qui affecte la vue de la même manière que la foudre qui éclate.

Pourquoi continuerions-nous à supposer, sans pouvoir en indiquer la cause, la décomposition d'une immense quantité d'eau destinée à nous être rendue sous forme de pluie, lorsque nous savons que le fluide électrique qui est un des principes nécessaires de la végétation, doit par sa nature s'unir à la sève des plantes, se répandre dans l'atmosphère, après avoir servi à la végétation, dans un état de combinaison avec les parties liquides auxquelles il s'est uni, et y former des nuages qui ne diffèrent de ceux qui se forment de l'union de l'électricité avec les eaux des mers, que par une différence de proportion dans les éléments dont ils sont formés : différence qui suffit pour expliquer toutes celles qu'on remarque dans les phénomènes auxquels les uns et les autres donnent lieu ; c'est-à-

dire, dans les uns, phénomènes électriques précédant ou accompagnant la pluie, parce que l'électricité domine; dans les autres pluies sans aucun phénomènes électriques sensibles, parce que l'eau n'est unie qu'à la quantité de fluide électrique nécessaire pour lui donner les moyens de traverser en forme de nuages les régions élevées de l'atmosphère.

Mais, pendant les orages, la terre n'a pas seulement à craindre les accidens de la foudre et les dangers des inondations par les crues d'eau qui en sont les suites; elle a encore à redouter les ouragans et les torrents qui en sont les tristes résultats.

En effet, il est peu d'orage qui ne soit précédé ou accompagné même d'ouragan plus ou moins considérable : et par ouragan, j'entends un vent qui

s'élève subitement et qui affecte plusieurs directions à-la-fois. Il ne s'agit ici que des vents qui précèdent ou accompagnent les orages, parce qu'ils diffèrent essentiellement des vents de mer qui doivent leur formation à une toute autre cause.

Lors donc qu'un nuage orageux a acqui par ses divers mouvemens dans la zône atmosphérique isolante, tout ce qu'il a pu rassembler d'électricité, l'attraction électrique que la terre exerce sur lui devenant plus puissante, il descend, avec plus ou moins de rapidité, des couches supérieures, pour venir se fondre en pluie, et c'est alors qu'il déplace subitement un volume d'air égal au sien. Aussitôt, cet air comprimé fuit par la trouée que lui offre la chaîne de nuages descendus. De-là la formation des ouragans qui succèdent au

premier ébranlement du nuage, et qui font souvent plus de dégats que l'orage même; mais heureusement ils n'ont qu'un moment, et souvent même ils parcourent et divisent la chaîne des nuages orageux, et en poussent çà et là les différentes parties contre la terre, sur laquelle elles se déchargent sans phénomène électrique. En effet, une nuée est souvent prête à fondre, même en un temps calme; qu'il s'élève tout-à-coup un ouragan impétueux, la nuée pressant l'air entr'elle et la terre, l'oblige à s'écouler rapidement. Les meûniers à vent sont si familiers avec ce phénomène, qu'ils voient la nuée se trouer tout-à-coup, et donner passage à l'air comprimé, pour se répandre avec impétuosité; aussi sont-ils extrêmement sur leur garde en pareille circonstance, soit pour bracher ou dévêtir

les aîles du moulin, soit pour se disposer à suivre le vent qui arrive toujours en contre-direction, et remettre au vent, aussitôt que l'ouragan est passé.

Ces ouragans, nés de la compression de l'air par la chaîne des nuages orageux, signalent toujours leur passage par des dégats plus ou moins marqués. Si la saison est avancée, si déjà les blés sont en tuyaux, cette masse d'air les couche et les casse; si les ouragans poussent avec violence des parties du nuage contre des hauteurs, ces nuages sont aussitôt convertis en pluie, qui tend à gagner les cavités; et si l'eau vient de haut, elle renverse tout ce qui se trouve sur son passage; elle entraîne des habitations, elle déracine des arbres, et dégrade quelquefois pour plusieurs années la surface du sol qu'elle parcourt. Aussi, lorsqu'on récapitule

les accidens d'un orage, trouve-t-on presque toujours que les dégats qui l'ont suivi sont les plus considérables; et tous ces désastres n'existeraient pas si il ne se fut point formé de nuages orageux.

Ce bouleversement de l'atmosphère ne dure heureusement pas aussi longtemps que l'orage qui le nécessite; mais seulement jusqu'à ce que l'air comprimé par le nuage, ait pu reprendre son ressort.

Il n'en est pas de même des vents qui sont produits dans le sein de la mer; ils ont une continuité qui tient à des circonstances un peu plus permanentes que la compression qui donne naissance aux premiers; et pour ne rien laisser à désirer sur ce genre de météore, j'établirai, à l'article où je traiterai des applications des phé-

nomènes,

nomènes électriques à l'agriculture, les différences importantes qui caractérisent les uns et les autres.

CHAPITRE XII.

Examen des principaux moyens proposés pour préserver les édifices des ravages de la foudre.

Les accidens désastreux que chaque année nous voyons se reproduire, furent long-temps considérés comme sans remède. La crédulité des peuples leur assigna des motifs qui ne faisaient qu'entretenir l'erreur, parceque d'ailleurs, la physique était alors trop peu avancée. Depuis, des expérience ont prouvé que le fluide électrique que nous mettons en liberté à l'aide du jeu de nos machines, une identité parfaite avec la foudre, et celle rapportée dans le 10e. chapitre, met sur cet objet le sceau à l'évidence; il

n'est donc plus permis maintenant d'en douter.

C'est en 1752, que le célèbre Franklin avait fait l'expérience qu'une barre de métal élevée dans les airs, à l'aide d'isoloirs de soie, et ramenée près de la surface de la terre à l'extrémité d'un long tube de verre, manifestait des phénomènes électriques assez sensibles pour foudroyer un animal exposé à la sphère d'activité de cette extrémité inférieure.

Buffon fut le premier qui, en France, répéta l'expérience de Franklin, et il fit élever son appareil sur la tour de Montbar. C'est ce célèbre naturaliste qui engagea Dalibard à répéter cette même expérience à Marly-la-Ville. Celui-ci la fit avec un grand appareil, et en présence d'un concours nombreux de spectateurs éclairés, le 10 mai 1752.

Délor en fit autant le 18 mai, même année, et avec le même succès. Lemonier la répéta aussi à St.-Germain, le 7 juin 1752. Le 9 juillet, même année, Romas fait les mêmes expériences, et le 12 du même mois, il établit son cerf-volant. Cassini élève à l'Observatoire un semblable appareil, et obtient les mêmes résultats le 20 juillet suivant. En Angleterre, Canton répéta aussi l'expérience de Franklin, le 21 juillet. Bévis et Wilson la firent chacun séparément, et avec le même avantage, le 12 août suivant. Le célèbre physicien Richmann, professeur à Pétersbourg, en répétant l'expérience, fut tué par la foudre amenée par son appareil, dont l'isolement n'avait pas été disposé convenablement. Tous les savants de l'Italie répétèrent aussi à l'envi, dans toutes les villes, ces expé-

riences, vers la fin de l'année 1752.

Les succès qu'avaient obtenus tous ces physiciens avec des barres métalliques ascendantes, étaient faits pour enflammer leur zèle. En effet, le physicien Romas, réfléchissant que des barres ainsi élevées ne pouvaient produire que des effets relatifs à leur élévation, laquelle était nécessairement bornée, imagina d'élever un fil de laiton tissé avec trois brins de fil de chanvre, à l'aide d'un cerf-volant, et de subordonner cet appareil aux mêmes dispositions qui avaient été suivies pour le maintien des barres métalliques de la première expérience.

Ce fut le 14 mai 1753, que ce physicien tenta l'expérience, qui eut un tout autre effet, quant à la quantité d'électricité. Son cerf-volant, emportant dans une région bien autrement

élevée dans l'atmosphère la ficelle métallique, se trouva parcourir une zône inférieure plus étendue; aussi en a-t-il obtenu des résultats plus énergiques.

Le bruit que cette nouvelle tentative avait fait dans le monde savant, enflamma de nouveau les physiciens qui s'étaient montrés si zèlés à répéter l'expérience de la barre métallique de l'invention de Franklin. Tous voulurent avoir leur cerf-volant; tous, à l'envie, les firent de plus en plus grands, et celui qui donna à cet instrument les plus grandes dimensions, fut le duc de Chaulnes; car celui qu'il fit construire, avait 8 pieds de hauteur sur 5 pieds de largeur. Il le lança le 6 mai 1780; il parvint à la hauteur de 700 pieds, et l'électricité qu'il en obtint a été assez considérable pour pouvoir fondre des fils de fer d'un numéro

que n'avaient pu attaquer sa grande machine électrique, la plus énergique connue alors après celle de Harlem.

Nous ne saurions citer avec trop d'éloges les tentatives faites pour chercher à maîtriser ce que l'on nommait alors le feu du ciel, et dont les hommes les plus distingués dans la physique, se sont occupés sans relâche depuis le moment de l'expérience de Nomes, jusqu'au 15 mai 1783, où le professeur de physique Wansvinden, à Amsterdam, fit son expérience. Nous n'oublierons jamais que ceux qui ont mérité si bien de la science, ont été Dalibard, Dolon, Marcas, Lemonier, Romas, Cassini, Canton, Rewis, Wilson, Richmann, Franklin, Bécaria, Muschenbrooch, Kennesstey, le prince Gallitzin, Vansvinden, le duc de Chaulnes, Beaumé et Fontana.

Jusqu'alors toutes ces expériences n'avaient appris qu'une seule chose : c'est qu'en élevant dans les airs des barres de fer, le feu du ciel descendait le long de ces barres, et venait se rendre à la terre. Franklin, leur auteur, ne borna pas ses recherches à des expériences de simple curiosité, et, d'après ce qu'il venait de faire, il espéra faire davantage. Il conçut l'idée d'élever de semblables appareils sur l'extrémité des grands édifices, persuadé que, puisque les cordes métalliques emportées dans les airs à l'aide des cerfs-volans, offraient à la foudre répandue dans ces hautes régions, un mode d'écoulement facile pour se rendre en silence dans le sein de la terre, ces appareils préserveraient les édifices de la foudre. Son ingénieux ami Thomas Hopkinson lui avait communiqué la décou-

verte qu'il venait de faire du pouvoir qu'ont les pointes métalliques de soutirer de très-loin le fluide électrique; il appliqua cette utile découverte à la construction des appareils qu'il fit élever d'abord sur certains édifices publics.

Il entre dans mon plan, de donner une description très-exacte de l'ingénieux appareil que ce célèbre physicien a fait élever, sous ses yeux, sur plusieurs de ces édifices, parce que j'aurai nécessairement à revenir sur quelques-unes des conséquences qu'il en a tirées.

Cet appareil que Franklin appelle son paratonnerre, est ainsi construit:

On élève verticalement au haut de la toiture de tous les édifices que l'on veut garantir de la foudre, des barres de fer de 20 à 25 pieds de longueur; à ces barres, bien fixées à la charpente,

vient s'en réunir parfaitement une autre qui descend du bâtiment, et va pénétrer dans la terre jusqu'à l'eau, ou au moins jusqu'à une profondeur humide. La condition de rigueur dans cette construction, c'est que ces barres ne présentent dans toute leur longueur aucune solution de continuité, et que leurs extrémités supérieures soient terminées en pointe la plus aiguë possible; et afin que cette extrémité tirée en pointe ne puisse pas être oxidée par l'air atmosphérique, ou par les agens qu'il charie; on la fait en argent fin, en argent doré, en or, ou mieux en platine.

L'honneur d'avoir, le premier, préservé nos édifices des ravages de la foudre, était réservé à ce célèbre physicien. Si c'est au nouveau monde que cette sublime et hardie découverte doit

sa naissance, on ne doit pas perdre de vue que c'est la France qui, la première, l'a accueillie, en a fait l'application, et a prouvé par des expériences aussi certaines qu'étonnantes, que Franklin était parvenu à arracher à la nature son secret. Après ce qu'avaient fait les savants français et étrangers, il ne restait qu'un pas à faire, et il le fit. Il sut enflammer du feu de son génie la plupart des Souverains et les Magistrats des grandes citées. Les principales villes comptèrent bientôt autant de paratonnerres qu'elles possédaient d'édifices remarquables.

Je n'ai pas besoin de démontrer l'utilité de ces appareils. L'expérience a suffisamment fait connaître les services qu'ils rendent même dans leur état d'imperfection, pour faire désirer de les voir plus multipliés qu'ils ne le

sont; mais un obstacle insurmontable s'opposera toujours à ce que ce vœu puisse se réaliser, c'est la dépense qu'exige des constructions de cette nature, et la difficulté de se procurer assez de fer pour que chaque habitation puisse jouir de ce précieux préservatif. Il est telle maison qui, pour être, par ce moyen, mise à l'abri de la foudre, exigerait une dépense supérieure à sa valeur réelle; on pourrait même mettre en doute si les mines de fer actuellement en exploitation chez toutes les nations, pourraient suffire à d'aussi grands besoins, si on voulait rendre l'usage des paratonnerres général. Les moyens que j'ai à proposer rendent inutile toute recherche pour surmonter ces difficultés; et certes, cette dernière observation prendra une toute autre considération par

ce que nous en dirons par la suite.

L'expérience que fit Franklin, en élevant dans l'air des barres de fer avec les précautions convenables, lui avait démontré que les métaux dont il se servait, pouvaient être considérés comme un puissant conducteur de la foudre, et il s'était intimement convaincu que l'électricité qu'on parvient à dégager de nos machines électriques, est absolument de la nature de la foudre, puisque ces barres, ainsi élevées, ramenaient au sein de la terre le feu du ciel accumulé dans les nuages. Il devait espérer qu'en apauvrissant ainsi l'atmosphère de ce fluide, il empêcherait que la surabondance de l'électricité ne mit en danger les édifices sur lesquels il aurait placé des paratonnerres. Le succès a couronné ses espérances; cependant,

cet appareil, tout précieux qu'il est, présente des vices et des inconvéniens que je vais exposer avant de proposer des moyens plus efficaces.

CHAPITRE XIII.

De l'insuffisance des moyens adaptés et suivis jusqu'aujourd'hui pour préserver les édifices de la foudre.

Les moyens proposés par Franklin, pour préserver les édifices des ravages de la foudre, sont insuffisans, puisque la pénurie du fer n'a permis de les appliquer qu'à un petit nombre de ces édifices.

Ainsi, une découverte la plus belle du dix-huitième siècle, qui appelait toutes les Nations de la terre à en recueillir les fruits, n'a laissé, faute de moyens d'exécution, que des regrets proportionnés aux avantages qu'on s'en était promis.

La science de l'électricité est fondée sur ce principe : les métaux sont les conducteurs les plus énergiques du fluide électrique ; et les expériences de tous ceux qui se sont occupés de cette partie de la physique, ont paru confirmer ce principe.

Les premiers auteurs l'ont consigné comme un axiome dans leurs ouvrages, et ceux qui ont écrit après eux, l'ont répété. Ainsi, depuis Thalès jusqu'à nos jours, on a accordé aux métaux la propriété de conduire le fluide électrique, toutes les fois qu'on veut le faire passer d'un endroit à un autre. Eh bien, nous avons eu trop de confiance en ce que l'on nous disait ; et nous avons été trop indifférens aux progrès de la science. Appelons l'expérience.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Lorsqu'une machine électrique est en mouvement, son conducteur métallique, isolé sur des tubes de cristal, reçoit tout le fluide dégagé de la terre par le frottement de la glace sur les coussins. Si je présente le doigt à un point quelconque de la surface de ce conducteur, l'électricité arrive à mon doigt, sous la forme d'un fluide d'autant plus lumineux qu'elle est accumulée en quantité plus grande. La sensation que j'éprouve ressemble à celle que produirait la percussion légère d'un corps élastique ; si je jète les yeux sur l'électromètre, cet instrument m'annonce que c'est tout le fluide électrique accumulé qui est venu frapper mon doigt. Cet écoulement de

l'électricité paraît éprouver de la résistance pour me transpercer, si j'en juge par l'espèce d'attraction que le conducteur paraît encore exercer sur elle au moment où elle le quitte.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Si je me sers d'une tige de métal, comme une clef, ou autre instrument, pour soustraire du conducteur une surchage électrique, le fluide marque son point de départ pour une étincelle semblable à celle de l'expérience précédente, accompagnée d'un bruit pareil, et l'électromètre indique de même que le fluide est entièrement parti.

Voilà deux expériences qui indiquent bien le départ de l'électricité, pour se perdre et dans le corps de la

personne de la première expérience, et dans la clef de la seconde.

Mais pour fixer nos idées sur les corps dans lesquels nous devons reconnaître la vertu conductrice de l'electricité, j'établis en principe, que pour être considéré comme conducteur parfait, un corps doit recevoir le fluide électrique, et le transmettre à un autre corps, conducteur comme lui, sans qu'il se manifeste aucun phénomène soit de lumière, soit de bruit.

Or, ma première expérience a montré que mon doigt ne possédait paparfaitement la vertu conductrice; la deuxième a prouvé que les métaux ne la possédaient pas davantage.

Lorsque l'illustre Franklin éleva le pemier sa barre dans l'atmosphère, n'a-t-il pas vu, ainsi que les nombreux spectateurs de cette belle expé-

rience, des phénomènes luminiformes de la plus grande beauté. Romas, en élevant son cerf-volant chargé de porter dans les airs un fil métallique tissé avec des brins de ficelles, n'a-t-il pas aussi remarqué son appareil couvert d'une lumière éclatante?

Les barres ascendantes des paratonnerres que Franklin fit placer sur les édifices, et qui n'étaient que l'heureuse application de l'expérience de sa barre élevée dans les airs, pour y ramasser tout le fluide électrique des nuages orageux, n'offrent-elles pas tous les jours le même résultat?

Ne voyons-nous pas pendant les jours d'orages, lorsque quelques nuages orageux se dirigent vers des édifices armés de paratonnerre, l'extrémité pointue des barres principales entourée d'une auréole très-brillante.

Les extrémités saillantes des barres élevées dans le ciel, présentent donc les mêmes phénomènes que mon doigt qui soutire le fluide électrique d'un conducteur chargé, ou la clé qui remplit la même fonction.

Si les métaux sont de parfaits conducteurs de l'électricité, pourquoi le fluide qui y entre manifeste-t-il une telle opposition à en sortir ou y rentrer, et pourquoi, en temps d'orage, voit-on quelquefois l'extrémité des barres pointues, foudroyée ou sensiblement endommagée? Le fluide ne doit-il pas les pénétrer sans difficulté, pour se rendre au centre de la terre? Pourquoi enfin, lorsque la foudre s'introduit dans une maison, par une fenêtre vitrée en plomb, fond-elle et réduit-elle en fumée tout le métal du vitrage, et reprend-elle sa course, en

A Monsieur

Monsieur Jacquet le j.e membre
de la société de pharmacie du dept.
de la somme

sortant, soit par le même vitrage, soit par une cheminée? Lorsqu'elle dégradait les vîtres, elle était près du bois de la menuiserie, et peut-être même en contact avec lui : or, le bois est aussi considéré comme conducteur de l'électricité. Ce que je viens de dire a dû élever au moins des doutes dans l'esprit de mes lecteurs sur l'opinion reçue jusqu'à présent, que les métaux étaient les conducteurs par excellence de l'électricité. Pour achever de les convaincre, je vais leur rendre compte d'une série d'expériences que j'invite tous ceux qui ont ou peuvent se procurer les instrumens nécessaires, à répéter.

On se rapélera que les paratonnerres sont des barres de fer dont on surmonte les édifices jusqu'à une certaine hauteur, ordinairement de 20 à 25 pieds;

Qu'il est essentiel que ces barres ne présentent, dans toute leur longeur, aucune solution de continuité;

Que tous ceux qui ont écrit sur cette matière, exigent en outre que l'extrémité inférieure des barres pénètre dans la terre, au moins jusqu'à la profondeur humide.

On a donné la préférence aux barres de fer, pour la construction des paratonnerres, parce qu'on a regardé les métaux comme les meilleurs conducteurs de l'électricité; l'expérience suivante prouvera que le fluide électrique ne pénètre les métaux qu'avec peine.

Première expérience : Que l'on charge fortement une machine électrique, et pour cela que l'on y joigne une bouteille de Leyde ou une jarre;

Qu'à proximité on établisse une tige

de métal très-mince, terminée en pointe très-aiguë, et dont l'extrémité inférieure soit placée sur le sol.

Si, dans l'obscurité, on porte les yeux sur la pointe, on la verra entourée d'une auréole lumineuse.

Le fluide électrique accumulé sur l'appareil, est soutiré par la pointe et rendu à la terre.

Des phénomènes absolument pareils, c'est-à-dire une auréole lumineuse très-visible dans l'obscurité, paraissent sur la pointe des barres métalliques élevées par Franklin ; on la voit de même sur la pointe du cerf-volant élevé dans les airs au moyen d'un fil métallique, comme le fit, le premier, Romas, lorsqu'un nuage orageux se trouve à proximité de l'un ou de l'autre.

De l'identité entre ces effets produits par la machine électrique, et ceux

produits par les nuages orageux sur les pointes métalliques, on a conclu, avec raison, que la foudre n'était autre chose que le fluide électrique, et qu'elle pouvait être soutirée par ces pointes; mais on a cru en même-temps que les métaux en étaient les meilleurs conducteurs, et qu'il était inutile de s'occuper de la recherche de substances, ayant la même propriété à un plus haut degré : c'est en cela que l'on s'est trompé, et l'auréole qui se forme autour des pointes métalliques, aurait dû avertir que si ces pointes attirent le fluide électrique, ce fluide cependant ne trouve pas dans les métaux un chemin parfaitement libre, puisqu'une partie reste amassée autour de la pointe.

On demande, comme condition indispensable, que les barres de fer des paratonnerres ne présentent aucune

solution de continuité ; et c'est avec raison, puisque toute solution de continuité doit donner lieu à des phénomènes électriques, c'est-à-dire à tous les effets de la foudre. J'en donnerai la preuve par une expérience, quoique le point ne soit pas contesté.

Deuxième expérience : Que l'on mette en communication avec l'armure externe de la jarre l'extrémité d'une chaîne de métal, dont les chaînons ne soient pas soudés, quelqu'en soit la longueur ; qu'on provoque avec l'autre extrémité la décharge de la jarre : tout le fluide électrique qu'elle contient passera à l'armure externe en parcourant la longueur de la chaîne, et marquera son passage par une étincelle à chaque chaînon. Si l'on veut avoir un exemple plus marqué du danger des solutions de continuité, que l'on assujé-

trisse, à chaque solution des chaînons, un petit flocon de coton soupoudré de raisine, et que l'on recommence l'expérience, tous les flocons de coton s'enflammeront en même-temps.

On conçoit aisément que les solutions de continuité qui peuvent se trouver dans les barres de fer des paratonnerres doivent produire des effets pareils et proportionnés à la quantité de fluide électrique.

Ces effets de la solution de continuité sont une nouvelle preuve sur laquelle je reviendrai, que les métaux ne sont pas des conducteurs parfaits de l'électricité.

On exige, comme condition nonmoins essentielle que la précédente, que l'extrémité inférieure des paratonnerres pénètre dans la terre jusqu'à la profondeur humide.

L'expérience suivante prouvera que cette précaution n'est pas du tout nécessaire.

Troisième expérience : Chargez une jarre ou une batterie assez fortement pour tuer un gros animal ; soutirez le fluide électrique au moyen d'un excitateur terminé en pointe, et dont l'extrémité se prolonge jusqu'au fond d'un puits. La première décharge ne procurera l'écoulement que d'une partie du fluide, et il en faudra trois ou quatre pour que la jarre se trouve entièrement vide.

Cette expérience prouve, comme les précédentes, que le fer n'est pas un conducteur parfait du fluide électrique. Elle prouve de plus, que l'immersion dans l'eau de la barre de fer servant de conducteur, n'ajoute rien à sa conductibilité, et que l'eau d'un puits

n'a pas, relativement à l'électricité, la même propriété que l'eau en dissolution dans l'air, ou l'eau de la mer agitée et exerçant un frottement sur le lit dans lequel elle est renfermée.

Une quatrième expérience prouvera que l'eau d'un puits n'a pas la propriété de dépouiller un conducteur métallique du fluide électrique dont il est chargé.

Quatrième expérience : Adaptez à un excitateur métallique une chaîne assez longue pour qu'elle puisse être plongée au fond d'un puits et ramenée en communication avec l'armure externe d'une jarre fortement chargée. Provoquez la décharge de la jarre avec cet excitateur ; vous verrez, au moyen des solutions de continuité que présente la chaîne, le fluide électrique descendre jusqu'au fond de l'eau, et

et remonter à l'armure externe de la jarre, par laquelle se rétablit l'équilibre, ainsi que l'indique l'électromètre.

En me résumant, je dirai donc que les barres métalliques élevées au-dessus des bâtimens, et descendant jusqu'à la terre, sont propres à préserver ces bâtimens des atteintes de la foudre, quoique les métaux ne soient pas, comme on l'a pensé, des conducteurs parfaits du fluide électrique.

Mais il est indispensable que ces barres ne présentent dans toute leur longueur aucune solution de continuité, et sans cette condition, non-seulement elles ne peuvent remplir leur destination, mais même elles exposent aux plus grands dangers les édifices qu'elles sont destinées à protéger. Cet inconvénient est grand, puis-

que, s'il est facile d'éviter les solutions de continuité lorsqu'on établit l'appareil, on ne peut empêcher celles auxquelles la force du vent et la réaction de l'eau sur le fer peuvent donner lieu après un certain temps. Quant à la nécessité de conduire les barres dans l'intérieur de la terre jusqu'à l'eau ou la profondeur humide; c'est mal-à-propos qu'on l'a supposée. Franklin a insisté sur cette condition, parce que, parmi les nombreux paratonnerres qu'il a fait élever, cinq ont été frappés de la foudre : il a cru devoir attribuer cet accident à ce que les barres ne pénétraient pas assez profondément dans la terre; mais je pense que la véritable cause était quelques solutions de continuité survenues après la construction des appareils, sans que l'on s'en fût apperçu. En effet, non-seule-

ment les expériences que j'ai rapportées prouvent que l'eau exerce peu d'influence sur les conducteurs métalliques pour les dépouiller du fluide électrique; mais toutes les expériences montrent que le seul contact de la terre suffit pour établir l'équilibre. Franklin, lui-même, dans ses premières expériences avec les barres ascendantes, et Romas dans celles de son cerf-volant, n'ont pas pris de plus grandes précautions, et ont obtenu un succès complet.

J'ai cru devoir insister sur l'inutilité de cette dernière condition, parce qu'elle augmente la dépense des paratonnerres déjà trop coûteux pour que l'usage puisse jamais en devenir général.

Lorsque j'ai dit que l'eau ne pouvait dépouiller les conducteurs du fluide

électrique

électrique dont ils sont chargés ; je n'ai pas entendu dire qu'elle ne leur en enlevât aucune portion ; mais seulement qu'elle leur en laissait la plus grande partie. Tous les physiciens savent que l'eau dans laquelle est plongé un conducteur chargé d'électricité, prend une odeur d'hydrogène et une saveur acidulée, et que si des grenouilles nagent dans cette eau, elles sont aussitôt tuées ou blessées.

Je n'insisterai pas davantage sur les inconvéniens difficiles à éviter, qui peuvent résulter de l'emploi des paratonnerres métalliques ; j'ajouterai que, ces inconvéniens n'existeraient-ils pas, ce préservatif serait insuffisant à cause de la dépense qu'il exige, et de l'impossibilité de se procurer la quantité de fer qui serait nécessaire pour en rendre l'emploi général. C'est

surtout ce dernier motif qui m'a déterminé à me livrer à la recherche d'autres moyens.

CHAPITRE XIV.

Des recherches faites pour parvenir à trouver dans la nature une substance plus conductrice de l'électricité, que ne le sont les métaux.

L'OPINION que les métaux sont des conducteurs parfaits de l'électricité, était donc généralement reçue, lorsque je commençai mes travaux. Mes premières observations eurent pour résultat de me convaincre que cette opinion n'était qu'une erreur. Dès-lors, toutes mes recherches eurent pour objet de découvrir une substance qui possédât réellement la propriété attribuée mal-à-propos aux métaux. J'épargnerai à mes lecteurs l'ennui et le

dégoût de suivre un journal de laboratoire qui n'a plus d'intérêt maintenant, puisque mes recherches ont été couronnées d'un plein succès, et que j'ai découvert ce que l'on ne s'occupait pas même de chercher, parce qu'on était persuadé que rien ne manquait à la science de l'électricité, et que l'on regardait comme impossible de reculer les bornes posées par l'illustre Franklin.

Après un travail aussi long que pénible, et un grand nombre d'expériences faites avec l'attention la plus minutieuse, je reconnus enfin dans la paille, cette substance si commune et si peu connue par ses propriétés chimiques, celle que je cherchais.

J'avouerai cependant que le travail que j'ai suivi avec tant de persévérance m'a peu servi pour la découverte à laquelle je suis parvenu. Nous

sommes si naturellement enclins à chercher au loin et par des opérations compliquées, ce que la nature souvent a placé près de nous et dans les objets les plus simples, que je crus d'abord me tromper, lorsque je trouvai dans la paille l'importante propriété que je cherchais avec tant de sollicitude, et je n'ai cédé qu'à la conviction des expériences les plus décisives.

Rien d'aussi évident en effet, que la propriété que possède la paille de conduire la foudre partout où l'on voudra.

Ma découverte, avant d'être appréciée par les savants, éprouvera sans doute dès contradictions. Si elle est accueillie de quelques-uns, elle dérangera le systême de beaucoup d'autres, choquera des préjugés anciens, accrédités par les noms les plus célèbres ;

mais comme la vérité, surtout lorsqu'elle est appuyée d'expériences faciles à vérifier, doit toujours prévaloir sur l'erreur; je dois espérer que cette découverte ne tardera pas à recevoir toutes les applications utiles dont elle est susceptible.

Ce n'est pas un nouveau systême que je prétends élever sur les ruines des systêmes anciens. Fidèle interprête de l'expérience, je ne signalerai que sa marche, et je prie mes lecteurs de me suivre pas à pas, parce que l'objet est assez important pour qu'on ne doive aller que de conséquence en conséquence.

CHAPITRE XV.

De la paille considérée comme substance conductrice du fluide électrique, et des applications de cette découverte à la conservation des édifices.

Je suivrai, pour prouver la supériorité de la paille sur les métaux, comme substance conductrice du fluide électrique, la marche que suivit Franklin, pour reconnaître et démontrer cette propriété dans ses barres ascendantes.

Il éleva verticalement une barre de fer dans un état d'isolement, et reconnut qu'elle se chargeait du fluide électrique répandu dans les nuages orageux, puisqu'au bas de la tige il pouvait recueillir de l'électricité. On a re-

marqué que la pointe ascendante des barres était entourée d'une auréole lumineuse plus ou moins sensible, selon le volume du nuage. On a dû conclure de ces expériences, que le fer est conducteur de l'électricité et l'employer à la construction des paratonnerres, parce qu'on ne connaissait alors aucune substance qui possédât cette propriété au même degré.

Faisons avec une corde de paille ce que Franklin a fait avec une barre métallique. Que l'on élève dans l'atmosphère, lorsqu'elle est chargée de nuages orageux, une corde de paille convenablement isolée et surmontée d'une pointe de bois; l'électromètre en plumes, placé au bas de la corde, indiquera par des signes sensibles la présence de l'électricité. L'extrémité supérieure de cette corde ne présentera

pas d'auréole, et on n'obtiendra, en présentant un excitateur à son extrémité inférieure, aucun phénomène électrique.

En comparant ces deux expériences, on trouvera :

1°. Que la corde de paille a, comme la barre de fer, la propriété de soutirer le fluide électrique dont sont chargés les nuages orageux ;

2°. Que ce fluide éprouve, pour pénétrer la barre métallique, une résistance qui est indiquée par l'auréole qu'on remarque autour de la pointe supérieure ; qu'il pénètre au contraire la corde de paille sans aucune difficulté, puisque le même phénomène n'a pas lieu.

3°. Et enfin, que le fluide électrique qui a pénétré la barre métallique, y adhère jusqu'à un certain point, ce

qu'indiquent les étincelles que l'on obtient à l'extrémité inférieure ; qu'au contraire il ne fait que traverser la corde de paille, sans donner d'autres signes de sa sortie que la légère divergence de l'électromètre.

Je vais démontrer les mêmes vérités par des expériences qui puissent se répéter partout et en tout temps.

EXPÉRIENCES.

Qu'on présente au conducteur d'une machine électrique en mouvement, un bout de corde de paille de sept à huit pouces de longueur (quel qu'en soit la forme et la grosseur), le conducteur est à l'instant déchargé sans qu'aucun phénomène lumineux ait accompagné le contact.

Qu'au lieu d'une corde de paille on emploie une tige métallique de

même longueur, la décharge sera accompagnée d'une étincelle plus ou moins bruyante.

Si on présente seulement le doigt à la machine, l'étincelle aura lieu également, et on éprouvera une commotion plus ou moins douloureuse.

Veut-on une expérience dont les effets soient plus sensibles. Qu'une main armée du même bout de corde de paille, et l'autre main communiquant à l'armure externe de l'appareil électrique le plus formidable, on provoque la décharge; elle se fera sans bruit, sans étincelle, et sans commotion.

Si on répétait cette expérience, comme la précédente, en employant la tige métallique au lieu de paille, la décharge se ferait avec une forte étincelle, et l'expérimentateur éprouverait

une commotion qui pourrait être assez forte pour produire les effets de la foudre.

Les mêmes effets auraient lieu avec plus de force encore, si on provoquait la décharge avec le doigt.

Le fluide électrique produit, lorsqu'on emploie des conducteurs de paille, des effets tout différens de ceux qu'on remarque en se servant de conducteurs métalliques. J'aurai occasion d'examiner plus tard toutes ces différences, et j'en expliquerai les causes; mais je dois dissiper dès-à-présent les doutes que pourrait faire naître sur le passage réel de l'électricité par les cordes de paille l'absence des phénomènes qui manifestent ce passage dans toutes les autres substances conductrices éprouvées jusqu'à ce jour : doutes dont je n'ai pu moi-même me défendre d'abord.

EXPÉRIENCE.

Si, armé de la corde de paille et monté sur un bon isoloir (après avoir placé sur une table à proximité une bouteille de Leyde, garnie de son appareil électromoteur, communiquant ou non au centre commun), on présente la corde de paille à une jarre fortement chargée, tandis que de l'autre main armée d'une clef ou d'un bout de fil de fer, on touchera la tige de la bouteille de Leyde, on verra aussitôt le fluide contenu dans la grande jarre arriver par la clef, après avoir traversé la paille et celui qui la tient, et se rendre dans la bouteille de Leyde, placée sur la table, d'où le trop plein se répandra en forme de cascade, pour se rendre au sein de la terre.

De ce fait évident, il faut conclure

que toutes les fois qu'on présente la paille à une accumulation de fluide électrique plus ou moins considérable, ce fluide se rend au centre commun, en traversant réellement la paille, pourvu qu'elle communique à la superficie du globe, ou à un prolongement quelconque non-isolant.

J'ai fait observer, en parlant des paratonnerres en fer, les dangers auxquels sont exposés les édifices, lorsque ces appareils sont viciés par des solutions de continuité plus ou moins considérables, et j'ai rapporté que, parmi les paratonnerres nombreux qu'a fait élever le célèbre Franklin, il s'en est trouvé cinq qui ont été foudroyés. Je vais faire voir que cet accident ne pourra jamais avoir lieu, quand on se servira de la paille pour les constructions des parafoudres ; lors même que les

cordes de paille seraient viciées par plusieurs lacérations ou ruptures dues à la pourriture ou à quelque autre accident. L'expérience suivante va rendre cet avantage de la paille, sur les métaux, incontestable.

EXPÉRIENCES.

Que l'on fixe une corde de paille de trois pieds environ, sur un bout de perche de bois blanc à-peu-près de même longueur ; et que l'on fasse à cette corde, tous les deux ou trois pouces, une solution de continuité. Si on présente cet appareil à une jarre fortement chargée, soit que l'on communique ou non avec l'armure externe, tout se passera comme dans les expériences précédentes pour lesquelles on a employé la paille ; c'est-à-dire, que

le fluide ne sera point arrêté par ces solutions de continuité, quelques fréquentes qu'elles soient, et que, sans produire en les traversant aucune étincelle, il se rendra au centre commun.

On sait que l'on peut donner la commotion à un certain nombre de personnes formant la chaîne. Si, au lieu d'un excitateur ordinaire, on emploie un bout de corde de paille, le fluide électrique soutiré, ne dépasse pas celui qui le reçoit le premier, et rétablit l'équilibre en le traversant, sans se communiquer aux autres personnes formant la chaîne.

S'il restait encore quelque doute sur la grande conductibilité de la paille pour ramener la foudre au sein de la terre, une dernière expérience ajouterait, s'il est possible, à tout ce qu'on vient de voir de merveilleux dans cette découverte. On

On peut, sans craindre d'être foudroyé, se présenter, la main armée seulement d'un bout de corde de paille d'un pouce de longueur, à un appareil électrique fortement chargé, et en soutirer tout le fluide électrique. On n'éprouve pas même la plus petite commotion.

Quel sera maintenant celui de mes lecteurs qui, après avoir répété les expériences présentées dans ce chapitre, ne soit pénétré tout-à-la-fois d'un sentiment et d'admiration et de surprise ?

Quoi, une substance éminemment combustible, la paille serait le filtre le plus parfait, qu'un météore presque toujours igniforme (la foudre), puisse choisir pour se rendre à la terre !

Quoi, une propriété aussi extraordinaire dans une substance aussi com-

mune, n'avait frappé aucun physicien! Aucun ne s'était occupé de chercher le moyen de remplacer, dans la construction des paratonnerres, le fer, dont la rareté et le prix rendaient presqu'inutile la belle découverte de Franklin!

Si les métaux ont été jusqu'ici considérés comme les conducteurs du fluide électrique par excellence, c'est parce qu'on ne connaissait pas encore de corps qu'on ait pu leur comparer sous ce rapport.

Si, dans la construction des paratonnerres, on a exclusivement employé le fer, ce n'est pas qu'on lui ait reconnu une propriété conductrice plus énergique qu'aux autres métaux; c'est seulement parce qu'il est moins rare et moins cher, et qu'il se prête mieux à ce genre de construction.

Par les expériences que je viens d'in-

diquer, on peut voir combien la paille l'emporte sur les métaux quant à la vertu conductrice de la foudre ; pour la facilité de ceux qui voudront répéter les plus importantes, j'ai cru utile de les réunir dans un tableau qui offrira en parallèle les résultats obtenus par la paille, et ceux obtenus par les conducteurs métalliques.

PARALLÈLE DES EXPÉRIENCES

Qui constatent les divers dégrés de conductibilité des substances métaliques, et de la paille, dans les phénomènes électriques.

Ce Tableau est divisé en cinq colonnes.
Celle nº. 1, *placée au milieu, indique l'espèce d'appareil dont on s'est servi pour les expériences électriques.*
Celles nos. 2, *placées à droite et à gauche de la précédente, indiquent, celle à droite, la nature de l'excitateur en paille, et celle à gauche, la nature de l'excitateur métallique employé dans les expériences.*
Celles nos. 3, *placées de chaque côté contre les précédentes, indiquent les résultats obtenus.*

(3) RÉSULTAT.	(2) NATURE DE L'EXCITATEUR.	(1) APPAREIL.	(2) NATURE DE L'EXCITATEUR.	(3) RÉSULTAT.
Toute l'électricité accumulée par le frottement sur le conducteur le quitte, elle se porte sur l'excitateur; le passage du fluide est marqué par un phénomène plus ou moins étincelant, selon que la charge de la machine est plus ou moins forte. L'électromètre annonce au départ du fluide que le conducteur a perdu ce qu'il avait accumulé.	En présentant au conducteur un excitateur de cuivre terminé en boule,	1re. Expérience. *Machine électrique en activité, son conducteur et son électromètre.*	Si on présente, au contraire, un bout de corde de paille,	Au plus léger contact de la corde de paille, tout le fluide accumulé passe dans cette corde; ce transport se fait sans bruit et sans aucun phénomène lumineux. L'électromètre cependant annonce au même moment que le conducteur a tout perdu.
Aussitôt le contact établi, l'étincelle part, se répète à chaque solution de continuité, et paraît aussi lumineuse et aussi intense à la dernière qu'à la première. Si le fluide transmis est produit par une machine fort énergique, l'écoulement qui se fait à chacune des solutions peut enflammer du coton soupoudré de résine.	On se sert d'un excitateur métallique offrant plusieurs solutions de continuité,	2e. Expérience. *La même machine.*	Si on présente pour excitateur une corde de paille réduite en lambeaux par pourriture, ou autrement,	Au seul contact, l'électromètre indique que la machine a été dépouillée; la transmission de l'électricité s'est faite sans bruit, sans lumière, quelqu'ait été le nombre de solutions de continuité, et leur étendue. Une corde de paille de 3 pieds, fixée sur une perche de bois blanc de pareille longueur, et incisée de distance en distance, en laissant les solutions de continuité de plusieurs lignes de largeur, n'en est pas moins un bon conducteur, et dépouille la machine par un seul contact.
La personne qui opère ne reçoit aucune sensation, quoique son excitateur tire de la bouteille de Leyde une étincelle assez forte pour être lumineuse. L'électromètre annonce que la machine qui a fourni ainsi une forte étincelle n'est pas encore déchargée, et on ne parvient à la vider totalement, qu'après en avoir tiré 7 à 8 étincelles successives.	On présente la boule d'un excitateur métallique au tube de la bouteille de Leyde; et l'on évite toute communication avec l'armure externe.	3e. Expérience. *Machine électrique accompagnée de sa bouteille de Leyde et de son électromètre.*	Dans cette expérience, on se sert d'un bout de corde de paille de 3 à 4 pouces de longueur, et on évite, avec le plus grand soin, toute communication avec l'armure externe,	Le contact de la corde n'a pas plutôt lieu, que l'électromètre annonce que tout le fluide électrique contenu dans la bouteille de Leyde est dissipé. Ce transport du fluide de la bouteille dans la corde de paille, se fait sans bruit et sans la moindre apparence de choc et de lumière. Il ne faut qu'un seul contact pour décharger complètement la bouteille; tandis que par l'excitateur métallique, on n'y parvient qu'au 7e. ou 8e. L'importance de ce phénomène sera rappelé, lorsque nous établirons le méchanisme de la bouteille de Leyde.
L'instant où sa boule touche la bouteille de Leyde, il en part une étincelle d'autant plus bruyante, qu'elle sort d'une bouteille plus forte; et celui qui opère court le risque d'en être foudroyé. Si on consulte, au moment du contact, l'électromètre, il indique que tout le fluide a été entraîné par une seule étincelle.	Si, au contraire, la personne qui expérimente se met en communication avec l'armure externe de la bouteille de Leyde,	4e. Expérience. *Le même appareil.*	Si l'expérimentateur se met en communication avec l'armure externe de la bouteille de Leyde, et que de l'autre main il présente à cette bouteille son bout de corde de paille,	L'expérimentateur, en opérant ce contact, ne verra sortir aucune étincelle; il n'éprouvera aucune commotion; et cependant, en consultant l'électromètre, il sera convaincu que ce seul contact a suffi pour décharger complètement sa bouteille.
Au moment du contact de la clef avec le bouton de la bouteille, l'électromètre annonce que toute l'électricité s'est écoulée dans la clef sous la forme d'une étincelle extrêmement bruyante et brillante, toutes les personnes indistinctement en ont ressenti le passage à travers leurs membres, par une commotion assez forte pour les renverser, si la bouteille de Leyde était assez considérable. Mais on doit éviter avec grand soin d'aussi violentes commotions, puisqu'elles peuvent compromettre la vie, ou au moins la santé de ceux qui y sont imprudemment exposés.	On dispose une file de 30 personnes qui se tiennent toutes par la main; si la 30e. pose le doigt sur l'armure externe de la bouteille, tandis que la 1re. touche avec une clef le bouton de la bouteille de Leyde,	5e. Expérience. *Le même appareil.*	On dispose une file de 30 personnes qui se tiennent toutes par la main; si la 30e. pose le doigt sur la surface de l'armure externe de la bouteille, tandis que la 1re. touche avec son bout de corde de paille le bouton de la bouteille de Leyde,	Aussitôt le contact de la corde avec le bouton de la bouteille de Leyde, tout le fluide passe dans la corde, et dans ce passage subit, il ne manifeste aucun phénomène luminiforme. La personne qui touche ne sait que l'électricité est partie de la bouteille, que parce que l'électromètre lui en donne l'assurance, et elle n'en ressent aucune espèce de sensation ni de commotion. Il en est de même des 29 autres individus qui composent cette chaîne.
Au moment même de ce contact, l'électromètre annonce le départ du fluide électrique qui, après avoir traversé le fer, pénètre la personne, lui fait éprouver une très-forte commotion, et la foudroierait si la charge était assez forte. Le transport du fluide au morceau de fer est marqué par une étincelle très-lumineuse et très-bruyante.	Une personne touche avec un morceau de fer d'un pouce de long la boule de la bouteille de Leyde, et de l'autre main, elle se met en communication avec l'armure externe,	6e. Expérience. *Le même appareil.*	Si une personne prend à la main un tronçon de corde de paille d'un pouce, qu'elle en touche la boule de la bouteille de Leyde, tandis que son autre main est appliquée sur l'armure externe,	Aussitôt le contact, l'électromètre indique que toute l'électricité de la bouteille a passé dans la corde et a pénétré la personne qui opérait; elle n'a cependant éprouvé aucune sensation; et le départ du fluide de la bouteille, n'a été indiqué par aucun phénomène électrique.
Au moment du passage des nuages orageux, l'électromètre annoncera que la corde métallique se charge de fluide électrique. La pointe sera entourée d'une auréole lumineuse. Si on met en contact avec la corde une des branches d'un excitateur brisé, avec la précaution de mettre l'autre branche en communication avec la terre, on verra le fluide électrique se rendre à la terre, en passant par l'excitateur. Son passage sera marqué par une étincelle capable de produire les effets de la foudre. Il serait très-dangereux de faire cette expérience sans précautions.	Elevez verticalement dans l'atmosphère une corde métallique de 40 à 50 pieds au moins, et qu'elle soit isolée au moyen de cordons de soie employés pour la soutenir; que cette corde soit terminée par une pointe de métal; que son extrémité inférieure soit assujétie à deux pieds de terre par un tube de verre, et porte un électromètre en plumes,	7e. Expérience. *Sans aucun appareil électrique, choisissez pour opérer en plein air un jour où l'atmosphère sera chargée de nuages orageux.*	Elevez verticalement dans l'atmosphère une corde de paille de 40 à 50 pieds au moins, et qu'elle soit isolée au moyen de cordons de soie employés pour l'élever; que l'extrémité supérieure soit surmontée d'une pointe de bois de 3 à 4 pouces; que l'extrémité inférieure soit fixée à deux pieds de terre par un tube de verre, et porte un électromètre en plume,	Au moment du passage des nuages orageux, l'électromètre annoncera, par sa divergence, que la corde de paille se charge de fluide électrique. Si on examine la pointe de bois, on n'apercevra aucune auréole; si on porte la main sur l'extrémité inférieure, l'électromètre indiquera que ce seul contact a soutiré de la corde le fluide électrique qui y était accumulé, et on n'aura cependant éprouvé aucune sensation. Si on adapte à l'extrémité inférieure de la corde de paille une tige métallique terminée en boule; qu'au moment où l'électromètre annonce la présence de l'électricité, on mette en contact avec la boule une des branches d'un excitateur brisé, avec la précaution de mettre l'autre branche en communication avec la terre, tout le fluide accumulé passera de la boule à l'excitateur, en marquant son passage par une étincelle capable de produire les effets de la foudre. Cette expérience doit être faite avec beaucoup de précaution.

CHAITRE XVII.

Des Parafoudres en paille et des moyens de les construire.

QUAND nos recherches auraient eu pour résultat de confirmer l'opinion reçue jusqu'à présent, que les métaux sont les substances les plus propres à la construction des paratonnerres ; il n'en serait pas moins nécessaire de les continuer pour tâcher de découvrir quelqu'autre substance qui, possédant au même degré ou même à un degré inférieur, la même propriété, se trouvât partout en quantité suffisante pour que toutes les habitations pussent être mises à l'abri d'un danger commun à toutes. Le petit nombre des paratonnerres établis depuis environ soixante-

dix ans, quoique leur utilité ait été reconnue aussitôt que la découverte de Franklin a été publiée, prouve suffisamment que le haut prix du fer s'opposera à ce que l'usage de ce moyen devienne général, tant qu'on n'aura pas trouvé une substance qui puisse être substituée à peu de frais à ce métal.

Mais, si par les expériences dont je viens de présenter le tableau comparatif, et surtout par la dernière, il est démontré, non pas que la paille possède au même degré que les métaux, la propriété conductrice du fluide électrique, et parconséquent de la foudre; mais qu'elle la possède à un degré bien supérieur; s'il est prouvé qu'en employant la paille comme conducteur dans la construction des paratonnerres, les édifices seront préservés de la foudre aussi sûrement que par l'emploi du

fer, et que, dans aucun cas, ils ne seront exposés aux accidens terribles qu'occasionnent nécessairement dans le systême actuel, soit un vice de construction, soit une détérioration fortuite à laquelle on n'aurait pas remédié à temps ; non-seulement ceux que la médiocrité de leur fortune a empêchés jusqu'à présent de profiter de la précieuse découverte de Franklin ; mais même ceux à qui leur fortune permet d'employer le fer, et qui pourraient être portés à continuer d'en faire usage par la considération de sa solidité et de la durée des appareils qui en sont construits, ne devront pas hésiter à donner la préférence à la paille.

Si l'on ajoute à la facilité de se procurer cette matière dans toutes nos campagnes où elle est presque sans valeur, celle qu'auront les plus simples

villageois de construire eux-mêmes, en peu d'heures, des appareils qui n'exigeront aucune connaissance particulière, aucun effort d'industrie, ainsi que l'on pourra s'en convaincre par les détails que je vais donner sur ces constructions; on peut se flatter de voir bientôt tous les lieux habités à l'abri des ravages de la foudre. Déjà on a pu reconnaître par les expériences que nous avons faites, que quelques irrégularités dans la construction des paratonnerres en paille, ne nuiraient pas à leur efficacité, et surtout qu'elles ne donneraient lieu à aucun des dangers que les mêmes défauts dans ceux en fer rendraient inévitables; cette construction peut donc, sans inconvénient, être abandonnée même aux mains les plus inhabiles.

Construction d'un pafoudre en paille.

Prenez une perche de bois blanc de 15 à 20 pieds de longueur, planez-la exactement pour en enlever l'écorce qui l'exposerait à pourrir; mais sans diminuer le bois, afin de ne pas nuire à sa solidité. Faites à l'extrémité supérieure un trou pour y enfoncer une pointe de bois dure et coriace, comme, par exemple, de frêne ou de cornouillier; et pour éviter que cette tige de bois pointue ne soit enlevée par les vents, assujétissez-la avec deux clous de cuivre.

Appliquez sur cette perche une corde de paille de même longueur, que vous fixerez à chaque extrémité avec une vis de cuivre, en ayant soin qu'elle soit bien tendue.

Assujétissez la corde à la perche de distance en distance, c'est-à-dire tous les 18 pouces environ, au moyen d'un simple lien de fil de cuivre rouge, n° 3. Le cuivre rouge est préférable au laiton, parce qu'il est plus fort.

L'appareil ainsi disposé sera fixé au poinçon du bâtiment, à l'aide de six vis assez longues pour que le tout puisse résister à la force du vent.

J'ajouterai à ces détails essentiels quelques conseils sur la manière de faire les cordes de paille, pour qu'elles durent le plus long-temps possible.

Construction de la corde.

La corde-parafoudre devra avoir 15 lignes de diamètre; elle sera composée de 4 cordons composés eux-mêmes de 4 fils chacun; le tout sera cablé en-

semble, et formera une corde bien solide. On aura soin de donner à chaque fil la grosseur nécessaire pour que le tout étant cablé, n'excède pas le diamètre indiqué.

L'expérience apprendra que, pour que cette corde soit solide et belle, il faudra ne la travailler qu'avec des pailles bien humectées. On ne manquera pas d'objecter qu'un semblable appareil ne sera pas de longue durée; mais je répondrai à cette objection, qu'il est bien reconnu que toutes les couvertures construites en paille se conservent sans réparations pendant 20 à 25 ans, quoique, par son épaisseur, cette toiture forme une espèce d'éponge qui recèle, tantôt plus, tantôt moins d'humidité. Or, combien devra donc se conserver intacte, une corde faite de paille bien saine, et toujours forte

ment tendue; puisqu'à peine mouillée, elle sera aussitôt sèche. L'eau ne peut donc guère nuire à sa durée; mais dans le cas où la pourriture l'attaquerait, n'avons-nous pas la certitude, que malgré les solutions de continuité que cette altération pourrait y former, elle n'en conservera pas moins sa propriété conductrice de la foudre? Seulement, elles avertiront qu'il faudra incessamment les renouveler.

Les détails dans lesquels je viens d'entrer, ont fait connaître combien est facile et peu dispendieuse la construction des paratonnerres en paille; je ne crois pas qu'il puisse rester de doute sur leur efficacité; il n'y a donc pas de raison pour que toutes les communes rurales ne s'empressent de se préserver d'un fléau auquel elles n'avaient pu se soustraire jusqu'à présent.

Pour faciliter la construction de cet appareil, j'en ai présenté le modèle et les dimentions, (*voyez la planche*), et j'y ai joint l'explication des figures.

La grande simplicité des moyens que je propose, et l'importance des effets que j'annonce paraîtront à mes lecteurs une chose si merveilleuse, que quelques-uns, peut-être, auront peine à se rendre à l'évidence

Quoi, diront-ils, 20 pieds de corde de paille, plantés sur la toîture d'une maison, suffiront pour la garantir des ravages de la foudre! Oui, sans doute, et il n'est plus possible d'en douter.

N'avons-nous pas vu, par l'une des expériences, qu'un homme tenant dans les doigts un tronçon de corde de paille d'un pouce de long, peut se présenter à l'appareil électrique, assez fortement

chargé pour tuer un bœuf, sans éprouver la moindre sensation. La foudre lui a cependant passé dans les doigts, en sortant de la corde, et a disparu sans qu'aucun phénomène électrique se soit manifesté ; tandis que le même homme qui aurait eu dans les doigts un morceau de fer de la même dimension, aurait été foudroyé.

Expliquons mieux encore ce phénomène, et faisons-en l'application directe au parafoudre en paille. On m'excusera si je me répète : je ne saurais trop insister sur cette vérité.

La paille possède si éminemment la propriété de servir de conducteur au fluide électrique, que la foudre, après l'avoir traversée, se trouve dans un état de division tel qu'elle peut pénétrer impunément toutes les substances de la nature, à l'exception des corps isolans.

Certes, l'homme est un très-mauvais conducteur de la foudre, car elle ne peut pas le traverser, sans s'arrêter à toutes ses articulations, en lui imprimant la douleur de la commotion. Le fluide qui a une fois pénétré les pores de la paille, au contraire, devient capable de transpercer l'homme sans lui imprimer aucune sensation, et sans répandre aucune lumière.

La corde de paille ascendante, en imitation de la barre de Franklin, permet à un homme de la prendre à la main, sans éprouver la moindre commotion. Si le contact est permanent, cette corde devient un véritable parafoudre, quoique ce soit un homme qui prolonge la terre, et l'électromètre restera immobile.

Que la corde de paille soit donc mise en contact avec un bâtiment ou

un corps quelconque non-isolé; dès qu'elle aura admis une portion de fluide électrique, ce fluide retournera à la terre, en traversant le bâtiment ou le corps en contact, sans phénomène électrique, et par conséquent sans accident.

Quelle est la cause de la facilité qu'acquiert le fluide électrique après avoir traversé la paille, et qu'il n'acquiert pas après avoir traversé les métaux, de pénétrer sans obstacle des corps qui n'eussent été pour lui, sans cela, que des conducteurs imparfaits? Ne serait-ce pas l'attraction réciproque qu'exercent l'un sur l'autre l'électricité et les métaux? L'expérience de la corde de paille terminée par une boule métallique (7e. du tableau), semble autoriser à le croire.

Quoi qu'il en soit de cette conjecture, il

il est constant que le parafoudre en paille fixé au poinçon de la toiture d'un édifice, donne à la foudre la propriété de traverser sans phénomènes, pour rejoindre la terre, les matières employées dans la construction du bâtiment; si on m'objectait, que parmi ces matières il peut se trouver du fer, je répondrais que le fer employé comme ligature, et appliqué contre du bois ou de la maçonnerie, ne peut accumuler l'électricité comme la boule métallique adaptée à l'extrêmité d'une corde de paille dans l'expérience que j'ai citée.

Quelques personnes diront, peut-être, que ces parafoudres composés d'une perche de bois et de paille présenteront, dans les villes surtout, un aspect peu agréable. Le même reproche pourrait être fait aux barres métalli-

ques; mais on peut, sans inconvénient, donner aux appareils que je propose les couleurs qu'on jugera les plus agréables, tant pour la paille que pour le bois; ils n'en seront que plus durables. J'observerai cependant qu'on ne doit employer que de la peinture à l'huile et sans aucun vernis.

On a, dans ces derniers temps, voulu assujétir à des calculs rigoureux l'influence qu'exercent les barres de parafoudres les unes sur les autres, et on faisait résulter de ce travail, que des barres trop multipliées sur les édifices, devaient se nuire entr'elles; mais je vais rapporter contre ces assertions, une expérience qui établira sans réplique le contraire.

La corde de paille que j'ai élevée dans l'atmosphère a produit tous les effets électriques dont j'ai rendu compte,

quoique j'en ai placé une seconde élevée à la même hauteur, à une distance de huit pieds seulement. L'une et l'autre ont fourni passage à une égale quantité d'électricité, ainsi que je m'en suis assuré par le jeu des électromètres en plume.

On a aussi prétendu établir, par calcul, la hauteur que devaient avoir les paratonnerres, et jusqu'où ils pouvaient exercer leur influence sur les nuages; mais rappelons-nous ce que nous avons observé dans la salle de traitement électrique. Des nuages, passant au zénith de l'édifice, et à une élévation bien au-delà de tout calcul, nous ont constamment dépouillés d'électricité.

Quant à l'influence que doivent exercer des habitations armées de parafoudres en paille, elle sera d'autant plus

grande, que le nombre de voies d'écoulement qu'on présente à la foudre des nuages, sera plus considérable.

Ainsi, par exemple, un village armé, comme il se voit dans la planche, apauvrira bien davantage le systême de nuages atmosphériques, que s'il ne se trouvait sur une surface de pareille étendue qu'une seule habitation munie de cet appareil.

CHAPITRE XVIII

Des phénomènes qui donnent naissance à la grêle, et des moyens qu'on a proposés pour garantir nos champs de ses ravages.

J'ai fait voir comment se forment dans l'atmosphère les nuages orageux, et quelles sont les causes de la foudre et des ouragans; j'ai indiqué les moyens de se garantir de leurs ravages.

Il est un autre météore qui naît des mêmes causes, et dont résultent des malheurs bien plus grands : je veux parler de la *grêle*.

Mais avant de peindre les maux que ce météore occasionne, occupons-nous de faire connaître comment il prend naissance.

Je ne répéterai pas tout ce qui a été dit pour expliquer la formation des nuées d'orages, et des nuages de mer, quoique les uns et les autres concourent au phénomène qui va fixer notre attention.

Qu'est-ce donc que la grêle? C'est un nuage orageux fortement pénétré de fluide électrique, qui se trouvant brusquement dépouillé de son électricité, perd en même-temps tout le feu qui maintenait l'eau dont il est composé à l'état de fluidité. Cette eau se change en une vapeur congelée qui conserve encore pendant quelques instans sa légèreté, et apparaît à la terre sous la forme d'une nuée jaunâtre.

Si ce nuage, ainsi métamorphosé, peut recevoir l'influence du rayon solaire, il reprend assez de feu pour recouvrer aussitôt sa forme primitive, et

alors il partage avec la chaîne, dont il fait partie, le fluide électrique, jusqu'au rétablissement de l'équilibre.

Si, au contraire, une zône de nuages à pluie se trouve entre lui et le soleil, le nuage jaunâtre perd aussitôt son état nébuleux; ses parties se réunissent molécules à molécules, et tombent sur la surface de la terre, en s'agglomérant en masses plus ou moins grosses: telle est l'origine de ce météore épouvantable, qui va semer au loin l'effroi et la dévastation.

Mais comment un gaz nébuleux passe-t-il subitement à l'état de congélation?

Lorsqu'un orage passe sur l'horizon, la chaîne de nuages dont il est composé, est formée de l'assemblage d'une infinité de parties, plus ou moins considérables, mais toutes pénétrées d'une

assez grande quantité de fluide électrique, pour que l'une ne puisse dépouiller l'autre d'une manière absolue. Et en effet, on remarque que lorsqu'un nuage trop riche d'électricité lance sa surabondance, soit sur le nuage voisin, soit sur la terre, il n'en résulte pas toujours que le nuage ainsi dépouillé soit par cela même assez apauvri pour se résoudre au même instant en pluie.

Si tous les nuages orageux qui couvrent quelquefois un horizon de dix lieues, pouvaient, soit successivement, soit en même-temps, être entièrement dépouillés de leur électricité, leur résolution en pluie fournirait une immense quantité d'eau qui dévasterait entièrement le pays sur lequel elle tomberait.

L'observation nous rassure sur la

possibilité d'un pareil malheur ; car ce n'est que par dépouillement partiel et successif qu'un orage peut venir à sa fin. Ce n'est donc que par des contacts répétés, marqués par des éclairs et des coups de tonnerre, qu'un nuage peut se trouver entièrement privé d'électricité.

D'après ce que nous venons d'exposer, jamais un nuage appartenant à un orage, ne pourra dépouiller complètement un nuage du même système. Voilà cependant un nuage transformé tout-à-coup en grêle par la perte totale de son électricité ; comment expliquer ce phénomène ?

Pendant la formation d'un orage, la mer ne cesse pas de produire des nuages à pluie. Quand un orage se prépare par l'effet de la végétation, l'horizon est souvent meublé de nuages

formés par la mer, qui le traverse dans les directions que leur impriment les vents dominans.

J'ai fait observer quelque part, que, quoiqu'un nuage à pluie ne donnât jamais naissance à des phénomènes électriques, il pouvait naître des circonstances où un nuage de cette espèce se trouverait tout-à-coup transformé en un nuage orageux des plus véhémens.

Aussitôt que les élémens des nuages orageux sont rassemblés en masses assez fortes, ils exercent leur influence attractive sur les nuages à pluie répandus dans la zône supérieure. C'est en les dépouillant du peu de fluide électrique qu'ils contiennent, qu'ils parviennent à les faire fuir dans des zônes encore plus élevées ; et enrichis par ce moyen, ils se rapprochent de la

terre, à laquelle ils doivent rendre l'électricité que la végétation vient de dissiper avec tant de profusion.

Dans certaines circonstances cependant, on voit une chaîne de nuages de mer rester stationnaire au-dessus et à peu de distance de l'appareil orageux qui se complète. Comment, d'après ce que nous venons de dire, cela peut-il arriver? On a prétendu (et avec beaucoup de vraisemblance), qu'il ne faut qu'un air de vent pour tenir séparées deux couches de nuages, qui naturellement tendent à se rapprocher. Cet obstacle peut cesser tout-à-coup; les couches de nuages peuvent se rapprocher par l'extrémité de leur atmosphère. La couche orageuse est d'autant plus disposée à se débarrasser de son électricité, que celle qui s'approche d'elle, en étant peu fournie, a plus

de capacité pour la recevoir. Non-seulement tout le fluide électrique abandonne les nuages orageux, mais il entraîne avec lui la portion de feu, principe de la fluidité de l'eau qui a été changée en nuages. Cette eau, subitement privée d'électricité et de feu, reste sous la forme de vapeur congelée.

Dans cet état, l'eau a perdu sa légèreté ; ses molécules ne tardent pas à se rapprocher en masses plus ou moins grosses qui se précipitent sur la terre.

La congélation a lieu dans presque tous les orages, et presque tous seraient accompagnés de grêle, si, souvent, l'action du soleil sur la vapeur congelée ne lui rendait sa fluidité, avant qu'elle ait pu se réunir en grêlons.

Il n'est guères d'orages pendant lesquels ces circonstances n'aient lieu ; et si le soleil n'y intervenait souvent, les

accidens de la grêle seraient infiniment plus fréquens.

On voit donc que la grêle résulte du dépouillement d'un nuage qui appartient à un systême d'orage, et que ce dépouillement est provoqué par un nuage de mer.

Les orages que nous devons à la végétation, et qui produisent des accidens plus ou moins graves, ne sont pas les seuls que nous ayons à redouter. On a remarqué depuis long-temps, que pendant l'éruption des volcans, il se formait souvent des orages; au moins a-t-on cru pouvoir les attribuer à cette cause, parce que souvent on a vu sortir du cratère des éclairs et des fulgurations qui prennent presque toujours les apparences de la foudre. Ces orages sont parfaitement distincts des orages ordinaires, car la plupart prennent

naissance lorsque la température est très-basse. C'est toujours pendant ces espèces d'orages qu'on remarque dans le ciel à peine obscurci, ces météores simulant des globes incandescens, qui tantôt se dissipent par une explosion souvent accompagnée de pluie de feu, tantôt échappent à l'œil de l'observateur en se perdant dans l'horizon.

Ces orages qui sont produits pendant les fortes éruptions volcaniques, portent presque toujours le cachet de leur origine, et on a remarqué que l'on trouve fréquemment à la surface du sol, parcouru par ces météores, des concrétions lapidifiques, dont l'analyse présente à-peu-près les élémens que l'on retrouve, lorsqu'on soumet à la réaction des agens chimiques des fragmens de la roche primitive; c'est toujours de la silice, de la magnésie, de

la chaux, du fer, et d'autres métaux qu'on obtient par l'analyse de ces pierres tombées de l'atmosphère.

Ce n'est pas sous la forme de pierre que ces produits volcaniques ont pu franchir un espace de 5 à 600 lieues pour arriver jusqu'à nous.

Le fluide électrique ne manifeste-t-il pas en certaines circonstances des propriétés qui le rapprochent des acides? Or, si l'acide spatique peut bien gazéiformer la chaux en un gaz plus lourd, à la vérité, que l'air, pourquoi refuserait-on au fluide électrique cette même faculté, et pourquoi n'aurait-il pas en outre celle de donner au gaz qu'il formerait, assez de légèreté pour qu'il puisse voyager dans les hautes régions atmosphériques?

Si nous voulons appuyer ces conjectures par l'analogie qu'elles présentent,

avec ce qui se passe tous les jours sous nos yeux, nous demanderons ce qu'est devenu tout le plomb des vîtrages que la foudre a parcourus pendant un orage; ce qu'est devenu le fer de tous les clous qui ont disparu de l'église de Mouflers, pendant celui dont nous avons parlé. N'est-il pas à présumer que la foudre a dissous ces métaux, en a formé des gaz assez légers pour porter au loin les élémens qui les constituaient, et qu'ils ne se sont réunis que lorsque le principe qui les tenait en état de gaz les a abandonnés.

Ces explications auxquelles des faits constans donnent une grande vraisemblance, méritent bien d'être plus particulièrement examinées que je ne le fais ici; mes observations pourront au moins mettre, un jour, sur les voies, ceux qui s'occuperont du même sujet.

Après

Après avoir exposé ce qui nous a paru le plus probable sur la formation de la grêle, passons rapidement en revue toutes les calamités qu'elle nous apporte.

La végétation est à peine en mouvement, que le cultivateur est effrayé par ces nuages obscurs, qui, recélant dans leur sein la foudre et la grêle, menacent d'anéantir en un instant toutes ses espérances. Dans certaines années, ses inquiétudes se renouvellent tous les jours, et tous les jours le récit de quelque désastre vient lui révéler toute l'étendue des pertes auxquelles il est exposé. C'est ainsi que l'année dernière nous avons vu, dans un espace de temps assez court, la ville de Rheims dévastée par la grêle, la côte Châlonnaise, tout le Mâconnais, et une partie de la côte de Nuits, dépouillés

des richesses que promettaient leurs vignobles si renommés ; et quatorze communes de la Provence déplorant la perte des récoltes variées qui naissent sous le beau ciel de ce pays.

En sera-t-il de ce météore comme de la disette que l'on ne cherche les moyens de prévenir qu'au moment où elle exerce ses ravages, que l'on oublie aussitôt qu'on cesse de l'éprouver, comme si elle ne devait jamais renaître ?

Que les gouvernemens daignent donc examiner les moyens que je vais proposer, et je ne doute pas qu'en les adoptant, ils ne parviennent à anéantir dans l'atmosphère, avant que la grêle ait pu se former, les causes qui donnent naissance, et à prévenir des désastres qui se renouvellent si souvent.

CHAPITRE XIX.

Des moyens proposés pour se garantir de la grêle, et de leur insuffisance.

L'OPINION autrefois adoptée par les physiciens sur la nature de la grêle, qu'ils regardaient comme une combinaison du fluide électrique avec l'eau en état de glace, a fait penser que l'on pouvait avec succès chercher les moyens de se préserver de ses ravages, en la décomposant. L'analogie qu'on croyait lui trouver avec la foudre, avait fait naître l'idée de la combattre par les mêmes armes.

L'application de l'ingénieux moyen exécuté par l'illustre physicien du nouveau monde, fut conseillée. Bertholon,

le premier, a tracé la méthode pour élever des paragrêles sur la surface de nos champs. Il était persuadé que certaines portions de territoires dans chaque pays, exerçaient sur la grêle une attraction plus marquée. En conséquence, il conseilla de placer, sur les endroits que l'on avait vus le plus souvent ravagés par la grêle, des barres de fer de 25 pieds de longueur, solidement fixées dans la terre, avec les mêmes précautions qu'on est d'usage de pratiquer, lorsqu'on établit les parafoudres.

Ce moyen quoique fondé sur de faux principes, était propre à atteindre le but désiré, si son auteur avait reconnu la nécessité de multiplier beaucoup plus ses barres ascendantes, et qu'il eut été possible de le faire.

L'appareil de Bertholon n'étant autre

que le parafoudre de Franklin présente les mêmes inconvéniens par les vices qui peuvent exister dans sa construction. J'ai dit que la dépense qu'il exige, et la rareté de la matière ne permettent pas d'espérer que l'usage en devienne jamais général pour les habitations; à plus forte raison ne peut-on se flatter, que non-seulement on en garnisse les maisons, mais qu'encore on en couvre toutes les campagnes exposées aux ravages de la grêle.

Il faut donc, quant à ce fléau, rechercher des moyens sûrs et plus praticables, pour parvenir à nous en garantir.

Si la conservation des édifices qui pourraient être endommagés par la foudre, a excité tant de sollicitude, que ne doit-on pas faire pour éviter les dégats que la grêle ne cesse de produire

chaque année. D'un côté, c'est une maison que la foudre peut écraser ou incendier; de l'autre, c'est un territoire de plusieurs lieues que la grêle peut dévaster en un quart d'heure.

On a vu des nuages convertis en grêle, parcourir un espace de 30 lieues, et marquer leur passage par la destruction des moissons de toute espèce.

Bertholon a prétendu qu'on pouvait opposer à ce fléau un appareil qu'il a désigné par le nom de *paragrêle;* et qu'à l'aide de ce moyen, la grêle irait tomber où elle serait appelée.

C'est une erreur contre laquelle l'expérience a prononcé. Toutes les fois qu'un nuage orageux est dépouillé de son feu électrique par un nuage de mer, ce premier éprouve la conjellation. Cette vapeur congelée tombe sur la terre aussitôt qu'en se condensant

elle a pu se réunir en grêlons d'autant plus gros que le nuage a été dépouillé plus promptement. Je dois répéter que la formation des grêlons ne peut avoir lieu, que lorsqu'il se trouve dans la région supérieure de l'atmosphère, une zône de nuages à pluie assez intense pour intercepter les rayons du soleil, qui par leur chaleur, rendraient le nuage congelé à son premier état de gaz nébuleux.

Cette circonstance, heureusement, n'est pas celle qui se présente le plus souvent, et voilà pourquoi beaucoup d'orages ne sont pas accompagnés de grêle.

L'objet qui doit exciter toute notre sollicitude, n'est pas le moyen d'attirer la grêle sur la place que nous lui présenterons. Je le répète, lorsque la grêle est formée, il faut se résigner au

sort qu'elle nous prépare : il n'existe aucun moyen physique de nous y soustraire.

Puisque la grêle est le résultat de la conversion d'un nuage orageux en glace, le véritable moyen d'éviter ses ravages, c'est d'empêcher les nuages orageux de se former, et le moyen qu'on mettra en usage pourra conserver le nom de *paragrêle*, puisqu'il aura empêché sa formation. On pourrait, avec la même raison, le nommer *parafoudre*, parce que l'un et l'autre météore sont le produit de la décomposition d'un nuage orageux.

CHAPITRE XX.

Théorie des Paragrêles en cordes de paille.

Nous avons fait voir comment, avec une corde de paille élevée sur un bâtiment, on parvenait à le préserver de la foudre. De l'influence qu'exerce une corde de paille sur un nuage orageux qui passe à son zénith, on peut conclure que, si de pareilles cordes étaient multipliées sur son passage, ce nuage bientôt dépouillé de son électricité, se résoudrait en pluie.

Ainsi, une ville d'une grande étendue qui serait armée de parafoudres en paille, pourrait détruire un gros orage qui passerait au-dessus d'elle, et le convertir en pluie, avec cette diffé-

rence que, lorsqu'un nuage électrique fournit à un édifice toute sa charge à-la-fois, le résultat est à l'instant une pluie abondante, tandis qu'on n'aura pas cet accident à craindre des nuages apauvris et dépouillés par des appareils multipliés, parce que, le dépouillement s'opérant partiellement, l'orage dépouillé ne sera converti en pluie que d'une manière insensible.

Ce que j'ai dit jusqu'ici n'a eu pour objet que de préserver les édifices de la foudre. Mais lorsqu'il s'agit de garantir les campagnes de la grêle, il est indispensable de ne point laisser traverser tout un territoire par un seul nuage orageux, puisque d'un moment à l'autre ce nuage pourrait être transformé en grêle.

Pour obtenir sûrement cet avantage inappréciable, il est nécessaire d'armer

toute la surface du territoire à conserver, de perches de bois blanc garnies de cordes de paille, ainsi que nous allons l'indiquer.

Un parafoudre n'a d'autre but que de garantir de ce météore l'habitation qui le porte. La nuée qui menace l'édifice armé peut bien exercer sa fureur sur l'édifice voisin qui ne l'est pas; mais l'un et l'autre peuvent être écrasés par la grêle qui aurait pris naissance à trois à quatre lieues de-là.

D'après cette considération, il est évident que ce n'est pas par des précautions partielles et isolées que l'on peut se garantir des funestes effets de la grêle.

Ce n'est pas dans un amas dispendieux de fer, que je proposerai de chercher aujourd'hui une sécurité qu'on désire en vain depuis long-temps. Le

moyen que je propose ne consiste qu'en quelques brins de paille que chacun peut convertir en corde.

On a voulu déterminer, par des calculs l'influence qu'exercent les parafoudres sur les nuages orageux qui voyagent sur nos têtes. J'ai rapporté un fait qui ruine cet échafaudage scientifique. Le lecteur se rapelera ce que j'ai dit de l'influence qu'exercent les nuages orageux sur les machines électriques, en passant au-dessus des édifices dans lesquelles elles sont en activité.

Si des nuages, pauvres d'électricité, passant à une aussi grande distance de la terre, peuvent exercer assez d'influence pour dépouiller nos machines, pourquoi refuserait-on de croire que nos paragrêles, dont la propriété reconnue est d'attirer l'électricité, puis-

sent exercer une influence pareille, même à une distance assez grande, sur les nuages surchargés de fluide électrique qui passent au-dessus d'eux ?

Il suffira donc de placer sur la surface du sol, des perches de bois blanc destinées à servir de tuteurs à une corde de paille.

Cet appareil suffisamment multiplié, aura pour résultat de rendre nulle et même impossible la formation des nuages orageux. Or, si le lecteur se rappelle ce que j'ai dit sur les causes qui donnent lieu à la conversion d'un nuage en grêle, il sentira que ces causes ne peuvent se rencontrer que lorsqu'il existe dans l'atmosphère des nuages orageux.

J'ai dit que ces appareils devaient être suffisamment multipliés, et en effet, nous ne saurions empêcher qu'un

nuage orageux, converti en grêle sur le territoire de nos voisins, ne vienne, poussé par le vent, tomber sur le nôtre, malgré toutes les précautions que nous aurons prises. C'est donc à l'administration publique à prescrire les mesures nécessaires, pour que ces précautions soient prises partout, et même à se concerter avec les états limitrophes, qui devront d'ailleurs y être assez portés par leur intérêt, pour que nos frontières soient, comme l'intérieur, à l'abri de ce fléau.

Après avoir démontré l'efficacité des cordes de paille pour nous préserver de la foudre et de la grêle, il me reste à indiquer pour le second de ces fléaux, comme je l'ai fait pour le premier, les moyens d'exécution que je crois les plus convenables.

CHAPITRE XXI.

De la construction des paragrêles en cordes de paille, et de la nécessité d'en rendre l'usage général pour assurer leur effet.

L'APPAREIL qui doit préserver nos moissons de la grêle, est le même dont j'ai proposé d'armer nos édifices pour les garantir de la foudre.

Je ne répéterai pas ce que j'ai dit sur la manière de préparer la perche et la corde de paille, et d'adapter l'une à l'autre; mais si on se bornait à enfoncer dans la terre la perche de bois blanc, le vent le plus léger suffirait pour la renverser, et la pourriture, d'ailleurs, ne tarderait pas à l'attaquer. Pour obvier à ces deux inconvéniens, je propose de placer d'abord en terre

un pied de bois de chêne, portant à son extrêmité inférieure de fortes clefs de même bois, enclavées dans deux mortaises.

Cette petite charpente sera solidement massivée, d'abord avec des pierres, ensuite avec la terre de l'excavation; elle sortira de terre de la longueur d'un pied. Cette partie saillante sera perforée pour y loger solidement l'extrêmité inférieure de la perche paragrêle, qui se trouvera ainsi garantie de l'humidité du sol. Cette mortaise ronde, pour éviter l'infiltration de l'eau qui occasionnerait la pourriture, sera d'abord bien garnie de graisse, et non de goudron ou autres corps résineux. On doit mêler à cette graisse un peu d'hellébore blanc en poudre, qu'on peut se procurer chez tous les maréchaux, et dont l'effet sera d'écarter les animaux nuisibles.

Du

Du bois de quatre pouces carré sans aubier, sera assez fort pour cette construction, et se conservera au moins vingt à vingt-cinq années. Nous avons déjà vu que la durée de la perche et de sa corde de paille doivent être à peu-près la même : il suffira qu'il y ait un de ces paragrêles sur une surface de soixante arpens ou environ ; ces appareils, ainsi distribués, seront trop peu nombreux pour gêner en rien les travaux des champs. D'ailleurs, on ne doit pas s'assujétir à une grande simétrie dans leur répartition, et on pourra les placer de préférence sur les bordures des champs, ou les abords des chemins ou rideaux.

Par cette disposition, on évitera l'ébranlement que pourrait causer le passage des instrumens aratoires. La distance qui existera entre chaque

paragrêle, ne sera jamais assez grande, pour permettre à une chaîne de nuages orageux, de passer dans l'intervalle; et, en supposant qu'un très-petit nuage orageux, détaché d'un orage principal, puisse se trouver lancé au-dessus de l'intervalle d'un paragrêle à l'autre, l'atmosphère électrique qui l'entoure, serait insensiblement soutiré par ces appareils.

Il n'en est pas des moyens préservatifs de la grêle, comme de ceux destinés à nous garantir de la foudre. On peut, pour ces derniers, s'en rapporter aux soins des particuliers, puisque ceux qui les emploient le font pour leur sûreté personnelle, et que ceux qui les négligent sont seuls exposés aux inconvéniens de leur insouciance: c'est aux gouvernemens, au contraire, qu'il appartient de prendre des mesures

pour prévenir les ravages de la grêle, qui sont presque toujours une calamité publique par l'étendue du pays qu'ils dévastent, et leur influence sur la subsistance des peuples.

Les gouvernemens seuls peuvent, par des mesures uniformes, préserver les peuples d'un fléau auquel les particuliers n'opposeraient que des précautions inefficaces, parce qu'elles ne seraient que partielles.

Il serait à désirer que ces mesures pussent être prises au commencement du printemps, puisque, dès le mois d'avril, on voit souvent des orages accompagnés de grêle.

Ce n'est pas assez d'avoir démontré la possibilité de faire disparaître pour toujours, et sur toute la surface du globe, un fléau qui tient le cultivateur dans des inquiétudes continuelles,

et dont rien, jusqu'à présent, ne pouvait le délivrer, je dois encore proposer des moyens d'exécution.

Les paragrêles que je viens de proposer, sur la nature desquels il ne me reste rien à dire, deviendraient inutiles, si le sol n'en était point armé partout et en même-temps. Peut-on assez compter sur les propriétaires territoriaux, pour leur en confier l'exécution? Nous avons vu que l'indifférence d'un seul canton pouvait compromettre la subsistance d'une province entière.

C'est donc au gouvernement qu'il appartient de prendre des mesures pour qu'à une époque fixée, toutes les communes aient établi un nombre de paragrêles proportionné à l'étendue de leur territoire.

La somme à laquelle s'élevera la dépense pour la construction de chaque

... Sommet de ~~maison~~

fond

protégeant les

... Cellulaire

... avec le fumeur

... revient, parcequ'il s'

... 60 Arpents

... peuvent pas de mesure

... d'un plan auquel

... pas de précaution

... seulement pas partielle

et dont rien, jusqu'à présent,
vait le délivrer, je dois encor
ser des moyens d'exécution.

Les paragrêles que je viens
poser, sur la nature desquels
reste rien à dire, deviendrai
tiles, si le sol n'en était point a
tout et en même-temps. Peut
compter sur les propriétaires
riaux, pour leur en confier l'e
Nous avons vu que l'indiffér
seul canton pouvait compro
subsistance d'une province en

C'est donc au gouvernem
appartient de prendre des mes
qu'à une époque fixée, toute
munes aient établi un nomb
ragrêles proportionné à l'ét
leur territoire.

La somme à laquelle s'
dépense pour la construction

...sujettis au sommet de ~~maisons~~

...ra de la fonde

...ssse ils protegeront ...

...

...auront soutenu l'electrical

...et auront aussi le formation

Prix de revient, parapet 5f

1 pa 60 Arpents

...ments seuls peuvent pas de mesure

...vers les peuples d'un pleine auquel

...opposeraient pr des precautions

...auquelles ne tiraient pr partie ...

SE PHARMACEUTIQUE

DES

ATIONS FAMILIALES

LETIN D'ADHÉSION

à retourner prochainement

énérale des Syndicats Pharmaceutiques de France

13, Rue Ballu, PARIS (9e)

é (1) .....

.....

.....

à la Caisse Pharmaceutique des

miliales, en formation.

..... *employés,*

..... *mariés,*

..... *enfants moins de quatorze ans,*

.....

appareil, n'excédera pas deux sols par arpent; puisqu'un seul suffisant pour une surface de soixante arpens, ne coûtera pas 5 francs, et que le renouvellement ne devra avoir lieu qu'à-peu-près tous les vingt ans.

Cette dépense se réduit donc presqu'à rien, et, quel serait le propriétaire qui se refuserait à en payer sa part?

Mais afin de régulariser cette opération importante, il conviendrait de la confier aux municipalités, qui seraient chargés de faire confectionner le nombre d'appareils jugés nécessaires, suivant l'étendue de leur territoire. Ces appareils seraient placés aux lieux qu'indiquerait l'arpenteur de la commune; les frais seraient avancés par le percepteur, qui en serait remboursé le plus promptement possible, sur un rôle

que le maire serait autorisé à établir *ad hoc*.

Chaque municipalité trouvera bien facilement à sa portée le nombre de perches nécessaires; quant aux cordes de paille, quelle serait la commune où on ne trouverait pas un cordier pour les fabriquer, d'après les modèles que le gouvernement ferait parvenir?

Je crois avoir donné des détails suffisans pour que personne ne soit embarrassé pour l'établissement des parafoudres ou paragrêles ; si cependant j'avais laissé quelque chose à désirer, les dessins que je joins à cet ouvrage, et l'explication qui les accompagne écarterait toute difficulté.

CHAPITRE XXII.

De la nature des vents de mer, et de leur influence sur la végétation d'hiver.

Je ne terminerai pas cette météorologie électrique sans parler de la nature des vents de mer, et de leur influence sur la végétation. J'ai entretenu mes lecteurs des nuages destinés à transporter sur la surface du globe, les eaux des océans; j'ai fait voir que ces météores nébuleux prennent naissance dans le sein des mers.

Mais l'Auteur de la nature, lorsqu'il a coordonné d'une manière si admirable le systême de cet univers, n'a pas voulu que les nuages seuls qui fertilisent la terre sortissent du sein des

mers, c'est au milieu de leurs flots qu'il a voulu que les vents prissent naissance.

Ce météore dont l'impétuosité cause si souvent notre effroi, ne commande pas moins que le précédent notre admiration et notre reconnaissance; mais n'anticipons pas sur ce que j'ai à dire de ses effets, et expliquons d'abord comment il se forme.

Je vais donc exposer comment la mer peut donner naissance aux vents, et il ne faut pas confondre les vents d'orages ou ouragans, avec les vents de mer, qui vont faire la matière de ce chapitre.

Nous avons vu que les vents d'orages ne sont que l'air de l'atmosphère dans son état de compression. Les vents de mer, au contraire, sont des parties de l'air atmosphérique, que l'électricité a mises dans un état de dilatation, qui en fait un fluide éminemment moins pesant qu'il n'était auparavant.

Les rayons du soleil pénètrent la surface de la terre jusqu'à vingt pieds de profondeur, et l'on ne peut obtenir dans les caves une température constamment égale qu'en les établissant à une profondeur d'environ trente pieds.

Sur les mers, l'influence des rayons solaires s'étend souvent jusqu'à cent cinquante pieds. Cette différence peut être attribuée à deux causes : à la nature même des eaux bien plus perméables à ces rayons que la terre, et au mouvement des flots qui souvent élève des masses énormes à des hauteurs considérables, pour les reporter bientôt aufond de l'abîme avec le calorique qu'ils ont absorbé.

La terre présente au soleil une surface difficile à pénétrer, immobile et toujours la même : la mer lui offre une surface perméable et qui, lorsqu'elle

est agitée, se renouvelle sans cesse et augmente son étendue, en élevant et abaissant successivement ses différentes parties.

La température des eaux de la mer qui, sans ces causes, ne serait, comme celle de la terre, que de dix degrés un quart de Réaumur, doit donc être constamment plus élevée.

D'après ces données, nous allons concevoir sans peine, comment les vents peuvent se former dans ce milieu, d'une température plus haute que n'est habituellement celle de la terre.

J'ai expliqué comment et dans quelle circonstance la mer peut donner naissance à des nuages destinés à fournir de la pluie; j'ai fait voir qu'en s'échappant de son sein, ils donnaient lieu à la formation de flots d'autant plus considérables que ces nuages

étaient en plus grande quantité. Les cavités abandonnées momentanément ne sont pas remplies d'abord par les flots qui ont été élevés ; ces flots obéissant à l'impulsion qui leur est imprimée, ne peuvent retomber assez vîte, pour que la place qu'ils ont quittée ne soit pas déjà remplie par une masse d'air atmosphérique.

Si nous supposons la température de l'atmosphère à cinq degrés au-dessus de zéro, la portion d'air qui s'introduit dnas les eaux, dont la température peut être alors de dix-huit à vingt degrés, doit éprouver une augmentation de volume, au moyen de laquelle elle remplit un espace de quatre à cinq fois plus étendu que celui qu'elle occupait d'abord. Pendant le séjour très-court que cette masse d'air raréfiée fait dans les eaux, elle s'unit au fluide

électrique dégagé par le frottement, et qui déjà avait prédisposé une partie de ces eaux à se convertir en nuages. Rendue plus légère par cette union, (et on sait que tel est l'effet de la combinaison de l'électricité avec l'air atmosphérique), elle forme ce météore dont les effets sont bien connus, que nous appelons vent.

Le flot qui retombe de tout son poids dans la cavité qu'il avait formée en s'élevant, lance dans l'atmosphère la masse d'air qui avait momentanément pris sa place, et qui déjà y éprouvait une compression proportionnée à l'augmentation de son volume. Ce vent, poussé par l'impulsion qu'il a reçue, voyage entre la terre et la zône des nuages, jusqu'à ce qu'il trouve ou puisse se frayer, à travers cette zône, un chemin pour gagner les régions

supérieures occupées par des nuages pauvres d'électricité, dont le contact le décompose en s'emparant du fluide électrique dont il est chargé ; ce qui rend l'air atmosphérique à son état primitif.

Une légère agitation ne peut produire assez de vent pour que l'effet en soit sensible au loin ; mais si la mer est fortement agitée, la plus grande partie de son atmosphère peut être transformée en vent et se répandre sur le continent à des distances très-éloignées.

On demandera quel est le moteur qui donne aux eaux des mers le premier ébranlement ? C'est sans doute une surabondance d'air versée dans l'atmosphère. Mais d'où vient cette quantité d'air surabondante? On peut présumer qu'elle est le résultat de la

décomposition qui s'opère d'une grande masse d'eau, dans le foyer des volcans toujours en activité. Il est au reste, dans la nature, un grand nombre de causes que nous ne connaissons que par leurs effets, et qui appellent encore les méditations des savants.

J'ai dit que l'air, en se transformant en vent, s'emparait du fluide électrique destiné à la formation des nuages à pluie; il est donc dans l'ordre naturel que la pluie cesse de tomber lorsque le vent s'élève, et que la pluie recommence aussitôt que le vent se calme, parce qu'alors le fluide électrique est rendu à sa première destination; c'est en effet ce qu'on remarque souvent dans les saisons pluvieuses.

On conçoit aussi que lorsque la température est élevée, comme cela arrive en été, il se forme rarement des

vents de cette nature; l'air déjà fort échauffé ne peut guères augmenter son volume en pénétrant les eaux de la mer. Les vents, lorsqu'il s'en forme dans cette circonstance, sont rarement assez forts pour marquer leur arrivée par un ébranlement sensible.

Ce météore ne se forme en grande quantité, que lorsque la température est descendue de dix degrés à zéro, comme cela arrive ordinairement aux solstices d'automne et du printemps.

Les baromètres sont les instrumens qui nous prédisent ces grandes catastrophes de la nature, parce que, lorsqu'elles arrivent, une grande partie de l'atmosphère a perdu de son poids par son union à l'électricité; ainsi, lorsque le mercure descend à la tempête, c'est moins de la pluie que l'on doit attendre que la conversion en

vent d'une grande partie de l'atmosphère. Le mercure qui descend dans la cuvette, n'indique que trop la grande légèreté de l'air. Les accidens qui forment ce que nous appelons tempête, n'auraient pas lieu cependant, si alors il ne se trouvait sur l'horizon une zône, antérieurement formée, de nuages qui tiennent les vents comprimés entr'eux et la terre. Si l'horizon était serein, la masse d'air transformée en vent par son union avec le fluide électrique dans le sein des mers, tendrait à s'élever par la légèreté que cette union lui donne, agirait sans obstacle sur l'immense étendue de l'atmosphère, et les effets qu'elle produiraient ne seraient sensibles pour nous que par le baromètre.

Une combinaison de cette nature ne peut conserver son état qu'aussi

long-temps

long-temps qu'elle retient le fluide électrique. Or, ce fluide tend constamment à l'équilibre, soit en se rapprochant de la terre qui l'aspire en quelque sorte, soit en rejoignant des zônes supérieures auxquels il se réunit. Aussi arrive-t-il un instant où cette masse d'air convertie en vent se calme tout-à-coup, quelque soit sa violence. C'est lorsque, d'une façon ou de l'autre, elle a perdue le principe de son énergie.

Ce qui se passe dans les hautes régions atmosphériques échappe à nos observations; contentons-nous de bien connaître ce qui se passe sous nos yeux.

Dans un ouvrage spécialement consacré à l'utilité générale, on ne doit négliger aucune des applications qui s'y rapportent. Or, il en est une d'une

haute importance, et c'est celle qui a pour objet l'agriculture.

L'Ordonnateur de toutes choses a bien prévu que, si les végétaux étaient trop long-temps privés de la présence du soleil, cette privation deviendrait pour la plupart une cause de mort. Il y a pourvu dans sa sagesse, en dirigeant sur la surface de la terre, et avec une profusion admirable, l'aliment le plus nourrissant, et qu'il distribue aux plantes dans la proportion de leurs besoins.

Les vents de mer sont de puissans engrais météoriques, dont l'influence ne peut être révoquée en doute. Pour nous convaincre de cette vérité, l'un des principes les plus importans de la physique végétale, quoique les auteurs qui ont écrit sur cette matière ne paraissent pas l'avoir même soupçonné,

jetons les yeux sur la surface de la terre pendant l'hiver. Le soleil paraît ne lui accorder qu'à regret quelques rayons obliques ; le fluide électrique qui s'échappait de toute part du sein de la terre y est rentré, et semble y être concentré par une enveloppe de glace ; tous les végétaux paraissent plongés dans un sommeil profond, ou plutôt, tout sur la surface du sol offre l'apparence de la mort.

Gardons-nous cependant de penser que la saison même la plus rigoureuse soit perdue pour la végétation ; portons sur ces arbres, ces arbustes et sur toutes les plantes vivaces un regard observateur, et nous reconnaîtrons que, dépouillés des feuilles, des fleurs et des fruits qui faisaient leur parure et leur richesse, ils cachent sous l'apparence d'un engourdissement profond

une vitalité aussi active qu'en aucun autre temps, mais dont toutes les fonctions se passent dans leur intérieur.

Pendant les beaux jours d'été, et lorsque la végétation est dans sa plus grande activité, les bourgeons terminaux ne sont occupés que de l'élongation des cîmes et des branches; mais pendant la suspension apparente de l'action vitale, c'est-à-dire à l'époque de la défoliaison, quel changement remarquons-nous dans les opérations de la nature? Les bourgeons implantés sur les aisselles qui portaient les feuilles, prennent de jour en jour un accroissement marqué, un gonflement très-sensible. Ces bourgeons, quoiqu'appartenant à des arbres auxquels le sol glacé qui les porte, semble ne pouvoir fournir aucun aliment, croissent et se développent de manière à

laisser bientôt distinguer les feuilles ployées et disposées à s'étendre. Les froids les plus rigoureux n'arrêtent pas la nature dans sa marche, et je montrerai bientôt que plusieurs de ses opérations n'en sont même que plus actives. Nous avons eu à Amiens, cette année (1820), du 1er au 17 janvier, une gelée non-interrompue, qui a fait descendre le thermomètre jusqu'à 16 degrés et demi, les bourgeons de tous les arbres ont cependant pris leur accroissement ordinaire, et je puis citer un exemple choisi dans les espèces où cet accroissement est toujours plus facile à remarquer : un chèvrefeuille, dont les bourgeons étaient imperceptibles au 15 novembre, les présente aujourd'hui 20 janvier, complètement épanouis ; et ce qui est plus étonnant, c'est qu'en fouillant au pied de cet

arbre, je me suis assuré que ses racines, dans toute leur étendue, se trouvaient entourées d'une terre fortement gelée, le dégel n'étant encore que superficiel.

Si nous examinons, à l'arrière-saison, l'écorce des arbres, nous trouverons qu'elle offre un aspect tout différent de celui qu'elle présentait pendant la végétation d'été. A cette époque, cette enveloppe qui, pendant presque tout l'été était adhérente au corps ligneux, se trouve dans un état de gonflement; on distingue au tact qu'elle est séparée du corps ligneux, et qu'une nouvelle substance remplit l'interstice qui s'est formé entr'eux.

Si on enlève de cette écorce un anneau circulaire, on distingue, adhérente aux parois internes, une couche d'une matière succulente, d'une belle couleur verte qu'elle conserve pendant

tout l'hiver, quelquesoit la violence du froid. Cette couleur semble annoncer qu'en cette substance réside la vie végétale, et ses parois internes paraissent suffisans pour expliquer l'accroissement en diamètre, au moins de toutes les plantes ligneuses.

Mais apportons en preuve de cet accroissement de diamètre, une expérience que tout le monde peut connaître ou répéter.

J'ai mesuré en novembre 1819, une branche de peuplier d'Italie nouvellement coupée, et j'ai trouvé à l'extrémité la plus grosse, cinq pouces trois lignes : cette même branche, mesurée de nouveau le premier février 1820, s'est trouvée, à la même extrémité, avoir cinq pouces cinq lignes : elle avait donc grossi de deux lignes.

J'ai déjà fait observer que les bran-

ches coupées vivantes conservaient pendant assez long-temps la vitalité.

Il est donc constant que les arbres végètent et grossissent pendant l'hiver, et de plus, on a remarqué que cette végétation était d'autant plus énergique, que la surface de la terre se trouvait plus fortement congelée. La raison en est facile à trouver : la terre revêtue en quelque sorte d'une couche épaisse de glace, ne peut recevoir le fluide électrique qui entre dans la composition des vents de mer qui soufflent sur sa surface, l'écorce des arbres remplie d'une substance qui ne peut éprouver de congélation, quelque soit la température de l'atmosphère dans laquelle elle se trouve, s'en saisit, et ce fluide devient le principe d'une végétation en quelque sorte locale.

L'écorce des arbres sur pied, déta-

chée du bois en hiver, m'a toujours offert, et d'une manière plus sensible que celle des branches coupées, la couche de matière mucilagineuse, dont j'ai parlé, et qui semble se lignifier d'une manière apparente.

Voilà bien évidemment la végétation continuée sans l'intervention du feu du soleil uni convenablement au fluide électrique de la terre. Le premier parcourt un autre horizon, et le second est rentré au sein du globe.

Les vents de mer sont donc chargés, par l'Auteur de la nature qui n'a rien fait en vain, de porter aux végétaux répandus sur toute la terre, et dans le moment le plus opportun, les élémens nécessaires pour que la vie végétale puisse se continuer sans interruption. Or, que sont les vents de mer, sinon une combinaison d'air de l'atmos-

phère avec une très-grande quantité de fluide électrique? Comment ce composé nouveau, qui, par sa constitution, est doué d'une extrême légèreté, peut-il remplir les desseins de la nature, puisqu'il devrait constamment s'échapper dans les hautes régions, ainsi que nous avons vu s'y élever les nuages légers destinés à alimenter les grands fleuves, les rivières et les fontaines?

La chute des flots donne l'impulsion aux vents; la zône de nuages qui se trouve au-dessus de la mer, les force à prendre une direction horizontale; leur élasticité augmente la rapidité de leur course, et agit avec d'autant plus de force qu'ils se trouvent plus resserrés; les inégalités que présente la surface de la terre renouvellent de distance en distance, par un nouvel obstacle, leur première impulsion. Les végétaux

les dépouillent à leur passage de leur électricité, mais ce n'est qu'après un long trajet que leur décomposition, par ce moyen, peut être complète. Lorsqu'on les voit cesser subitement, on peut être certain qu'ils se sont frayé une issue à travers la couche de nuages qui les retenait à la surface de la terre, et se sont échappés dans les régions élevées de l'atmosphère, où l'air qui est entré dans leur constitution ne tarde pas à être rendu à son état primitif, par le contact de nuages légers qui le dépouillent du fluide électrique auquel il est uni, et se convertissent par ce moyen en nuages à pluie.

Ne cherchons donc pas à expliquer autrement, que par la nature du vent de mer, cette végétation qui se maintient en l'absence du soleil, de l'électricité de la terre, et au milieu des

hivers plus ou moins rigoureux. N'avons-nous pas, pour confirmer cette application des vents à la végétation d'hiver, le rapport de tous nos jardiniers-observateurs, qui n'ignorent pas que les arbres font infiniment plus de progrès en grosseur dans cette saison que pendant l'été?

Mais que l'on consulte de préférence les jardiniers-pépiniéristes; ceux-ci ont plus d'occasion de faire cette remarque, parce qu'obligés, à la fin de l'hiver, d'émonder les branches près de terre, ils sont plus à portée de comparer la grosseur qu'avait leurs arbres au printemps, avec celle qu'ils ont acquise.

Ceux qui exploitent des portions de basse-futaie, savent parfaitement bien que, plus ils tardent en saison à les faire couper, plus le bois augmente en grosseur.

J'ai dans mon jardin un prunier d'espèce précoce, qui, en novembre dernier, n'offrait que des bourgeons ordinaires; le 25 janvier suivant, la terre encore gelée à deux pieds d'épaisseur, ces bourgeons étaient assez ouverts pour laisser voir le développement des pétales des fleurs; je pourrais rapporter une infinité d'expériences à l'appui du principe que j'avance. Les bois tendres sont ceux sur lesquels les observations sont le plus faciles, parce que leur accroissement est plus sensible. J'indiquerai particulièrement les sureaux, les lilas, les noisetiers, la plupart des plantes vivaces, comme les *arums*, les colchiques, et en général toutes les plantes bulbeuses.

Il résulte de mon journal d'observations, que des boutures de peupliers suisses ont été plantées en pépinière

dans mon jardin, le premier mars 1818; ces boutures avaient toutes trois lignes de diamètre ; il ne s'est développé dans la plupart qu'un bourgeon qui a donné naissance à une tige parvenue, le 5 novembre suivant, à cinq pieds de hauteur.

On a fait choix dans cette pépinière de six sujets de la même grosseur, de la même hauteur, et à-peu-près de la même vitalité. Ils avaient tous quatre lignes de diamètre, mesurés au compas d'épaisseur, et à six pouces de terre.

On voit par cette expérience, que ces sujets s'étaient élevés à cinq pieds de hauteur, et n'avaient, par cette vigoureuse végétation, augmenté que d'une ligne en grosseur.

Un nouvel examen eut lieu le premier mars 1819, et on remarqua que

tous les sujets de la première expérience, qui avaient été marqués, offraient un accroissement considérable en grosseur; on trouva que, toujours mesurés à six pouces de terre, ils avaient sept lignes de grosseur au lieu de quatre. Ils ont donc grossi pendant l'hiver, depuis le 5 novembre jusqu'au premier mars suivant, de trois lignes.

Le premier novembre suivant, immédiatement après la défoliaison, ils furent mesurés de nouveau, et on trouva qu'ils n'avaient grossi, pendant l'été, que de deux lignes; chaque bouture avait neuf lignes de diamètre; mais la tige qui avait poussé de cinq pieds à la première feuille, était parvenue, à la chute de la seconde, à quatorze pieds. Tous ces sujet savaient jeté des branches latérales de la longueur de la *pousse* qu'ils avaient faite la première année, c'est-à-dire de cinq pieds.

La même observation a été répétée le premier mars 1820, et on reconnut avec étonnement que chaque sujet avait grossi, pendant cet hiver rigoureux, de six lignes sur neuf, puisqu'ils ont aujourd'hui quinze lignes de diamètre.

CHAPITRE

CHAPITRE XXIII.

Du fluide électrique accumulé dans la bouteille de Leyde.

J'ai fait connaître à quel degré les métaux sont conducteurs du fluide électrique. Toutes les fois que j'ai emprunté aux nuages le fluide électrique nécessaire à mes expériences, j'ai donné sur les phénomènes obtenus des explications qui ont dû paraître claires; Mais, comme ce mode d'expérimenter n'est pas toujours possible, puisqu'on n'a pas à volonté des nuages orageux à dépouiller d'électricité, il a fallu y suppléer, en adoptant des procédés équivalens.

Quelque considérable que soit une

machine électrique, quelque quantité de fluide que l'on puisse obtenir par son frottement, toujours le produit sera loin d'approcher de la quantité que pourrait donner le moindre nuage orageux.

La physique doit à Muschenbrook, l'invention d'un appareil à l'aide duquel on peut accumuler assez de fluide électrique, pour se rapprocher de l'effet que pourrait produire un nuage orageux ; cet instrument, dont la première expérience a été faite à Leyde, en 1746, fut nommé *l'expérience de Muschenbrook*, et l'appareil dont on s'est servi a été désigné par le nom de *bouteille de Leyde*. La capacité de cet instrument peut être portée à de grandes proportions, c'est-à-dire depuis la contenance d'une bouteille ordinaire jusqu'à celle d'un seau ; ce sont

ces dernières que l'on désigne par le nom de *jarres électriques;* la réunion de plusieurs jarres forme ce que l'on appelle une batterie.

J'ai cru, pour mes expériences, devoir me servir de la jarre la plus considérable que l'on trouve dans les cabinets de physique, et c'est à l'aide de cet instrument que je suis parvenu à rassembler assez de fluide électrique pour obtenir des effets analogues à ceux de la foudre. Avant la découverte de Muschenbrook, on était loin d'avoir des données suffisantes pour prouver que le fluide électrique dégagé de nos machines, ait une parfaite identité avec celui que contiennent les nuages orageux; graces à cette découverte, on parvient aujourd'hui à accumuler dans la bouteille de Leyde assez d'électricité pour qu'il ne reste aucun doute à cet égard.

La science de l'électricité a sans doute fait un pas par cette importante découverte; cependant on ne voit pas qu'il en soit résulté beaucoup d'applications utiles, puisque cette partie de la physique est restée en quelque sorte, stationnaire depuis cette époque. Seulement ce moyen de rassembler une bien plus grande quantité de fluide, qu'on n'en obtenait des machines électriques établies alors dans tous les cabinets, excita la curiosité des savants, et ils parvinrent à diriger cet agent de manière à lui faire produire une infinité de phénomènes qui ont plus amusé qu'instruit ceux qui les ont obtenus et ceux qui en ont été témoins.

Ainsi, si l'on en excepte l'art de guérir, que la connaissance de cet appareil a servi bien utilement, les sciences naturelles n'en ont obtenu aucun

avantage. On pourrait même avancer que cette découverte, loin d'avoir contribuée aux progrès de la physique, les a arrêtés par la complication qu'elle a introduite dans cette science : c'est ce que je démontrerai incessamment. Mais avant de disserter sur les effets de cet instrument, il convient d'en donner la description.

Description de la bouteille de Leyde.

Un bocal de cristal à large ouverture, dont le fond et le ventre sont doublés jusqu'aux deux tiers environ de sa hauteur d'une feuille d'étain fixée par la colle de poisson, dont l'extérieur est également garni d'étain jusqu'à la même hauteur, et du fond duquel s'élève une tige métallique terminée en boule, qui sort du vase

de deux à trois pouces : tel est l'appareil que l'on appelle bouteille de Leyde, et que l'on trouve dans tous les cabinets de physique. Elle peut être plus ou moins grande, et toujours ses effets sont proportionnés à sa capacité. Les garnitures d'étain se nomment armure interne et armure externe, et la tige métallique, excitateur.

Muschenbroock, en imaginant cet appareil, a fourni aux physiciens l'instrument qui leur manquait pour rassembler le fluide électrique en plus grande quantité qu'ils n'avaient pu le faire jusqu'à lui.

La bouteille de Leyde possède donc la propriété d'accumuler dans son intérieur une très-grande quantité d'électricité : c'est ce que va démontrer l'expérience suivante :

La bouteille est placée au bas du

conducteur de la machine électrique, qui porte son électromètre. Une chaîne qui part de l'extrémité du conducteur, vient s'attacher à la boule de l'excitateur.

Les choses ainsi disposées, si on tourne le plateau, l'électricité dégagée se rend sur le conducteur, et descend le long de la chaîne dans la bouteille; que l'on continue le frottement jusqu'à ce que l'électromètre annonce par sa divergence, que la capacité électrique de la bouteille est satisfaite; et qu'alors on touche du doigt la boule de l'excitateur, tandis que l'autre main sera posée sur l'armure externe. On verra sortir de l'appareil une forte étincelle qui transpercera l'expérimentateur, et s'insinuera dans le métal qui compose l'armure externe; ce passage brusque et subit de l'électricité fait ressentir

une violente secousse, qui se répète avec la même énergie à toutes les articulations des membres qu'elle traverse. C'est cet effet que l'on appelle commotion ; on ne l'obtient que par la bouteille de Leyde, les machines électriques les plus fortes ne donnant que des étincelles.

La bouteille de Leyde offre donc un puissant moyen aux physiciens, d'accumuler abondamment le fluide électrique. On pouvait espérer que les expériences qu'elle les mettait à portée de faire, ameneraient d'autres découvertes et des résultats utiles. Il paraît cependant que les recherches prirent alors une fausse direction, puisqu'ainsi que je l'ai déjà observé, l'art de guérir fût le seul qui sut tirer parti de cet appareil nouveau, auquel je dois la découverte des moyens précieux que

je propose aujourd'hui pour garantir nos habitations de la foudre, et nos champs de la grêle.

La tendance que manifeste le fluide électrique, accumulé dans la bouteille de Leyde, pour en sortir, et se réunir à l'armure externe, a fait imaginer par la plupart des physiciens, qu'il ne restait dans la bouteille que parce qu'un fluide électrique différent, et fourni par la terre apauvrie, faisait effort de l'extérieur pour s'introduire dans l'intérieur, entraversant même les pores du cristal.

D'après cette opinion, il affluait à la bouteille de Leyde, lorsqu'on l'électrisait, deux espèces de fluide électrique; l'un fourni par la machine venait occuper le fond de l'appareil, et l'autre qui venait de la terre, s'emparait de l'armure externe. On les désignait, le premier par le nom d'élec-

tricité positive, et le second par celui d'électricité négative.

Cette opinion a été fort contestée par les physiciens de toutes les nations; plusieurs cependant, même parmi les plus célèbres, l'ont adoptée, et bientôt chacun a voulu avoir son système. De-là il est résulté une incohérence fâcheuse qui a couvert la science d'un voile que personne jusqu'à ce jour n'est encore parvenu à soulever.

Cependant, tout ce que j'ai dit dans cet ouvrage, a dû convaincre mes lecteurs, que le fluide électrique est identique dans toute la nature; que tous les corps en contiennent des quantités différentes, et qui varient d'après la nature des substances. Cette différence de capacité électrique dans les corps m'a obligé, pour éviter la confusion, à les distinguer par les dénominations

de corps accumulateurs et corps conducteurs.

Nous ne pouvons donc admettre aucune théorie qui ait pour base les fluides électriques positif et négatif. Les savants qui ont adopté ce systême ont voulu sans doute se ménager les moyens d'expliquer une infinité de faits qu'ils avaient observés, et la bouteille de Leyde est l'appareil qui leur a paru propre à étayer leur prétention.

Les observations que j'ai faites, depuis que je m'occupe de la découverte que je publie aujourd'hui, m'ont fait connaître que le fluide électrique et les métaux exerçaient l'un sur l'autre une attraction réciproque. J'ai fait souvent remarquer les effets de cette propriété dans le cours de cet ouvrage, et j'invite mes lecteurs à se rappeler tout ce que j'ai dit à cet égard.

Je me crois autorisé à prononcer aujourd'hui que l'état du fluide électrique dans la bouteille de Leyde, et les causes qui le forcent à rester accumulé, ne sont pas le résultat de l'intervention d'un fluide électrique différent.

L'attraction réciproque du fluide électrique et des métaux en général, dont j'ai souvent parlé, explique tous les phénomènes de la bouteille de Leyde. Le fluide électrique accumulé dans cet appareil, s'unit à l'armure interne par l'effet de l'attraction réciproque qui existe entre lui et les métaux. Le poids de l'atmosphère concourt aussi à le retenir dans le vase par la pression qu'il exerce.

L'attraction réciproque continue à accumuler le fluide sur l'armure interne, lors même que cette feuille métallique en est saturée (si on peut se

servir de cette expression). C'est alors que la même cause tend à le porter sur l'armure externe; mais la pression de l'atmosphère l'empêchant de s'élever pour l'aller joindre par-dessus les bords du vase, surtout si les armures sont suffisamment éloignées de ces bords, il fait effort pour y arriver à travers les pores du cristal.

Si on continue à tenir la machine électrique en activité; si les parois du vase sont minces et bien isolans; si les armures ne sont pas trop rapprochées de ses bords, le fluide se portera à l'armure externe en perçant le cristal d'un trou à passer une aiguille, et se rendra au centre commun, en marquant son passage par une longue étincelle. L'ouverture se fait quelquefois en étoile ou en fente; cela dépend de la résistance qu'oppose le cristal.

Il reste donc constant que le fluide électrique s'accumule dans la bouteille de Leyde, par l'effet de l'attraction réciproque de l'électricité et des armures, et qu'il y est maintenu par la pression de l'atmosphère. L'expérience confirmera ce que j'avance.

J'observerai que l'accumulation du fluide sur l'armure interne n'a pas lieu à raison de la masse, mais à raison de la surface.

On doit donc s'attacher, pour obtenir de grands effets, à se procurer des appareils d'une grande dimension.

Nous venons de voir avec quelle énergie le fluide électrique tend à se porter sur la surface de l'armure externe, puisque pour y arriver, il a fait assez d'effort pour ronger l'épaisseur du verre.

Dès que cette pénétration est, en

quelque sorte, commencée; si, sans attendre l'extrême accumulation qui force le fluide à perforer le verre, pour obéir à la force de l'attraction, on présente à la tige saillante de la bouteille le bout d'un excitateur isolé, dont l'autre bout soit appliqué sur la surface de l'armure externe; aussitôt il accepte cette voie d'écoulement, que cependant contrarie la pesanteur de l'air; il va se réunir à l'armure externe, en renversant, incendiant tous les corps qu'il trouve sur son passage, si la quantité accumulée est assez grande. C'est par ce moyen qu'on donne à-la-fois la commotion à trente personnes qui font partie du chemin que le fluide a à parcourir; c'est ainsi qu'avec une accumulation plus grande on pourrait incendier un édifice, en disposant le chemin à parcourir de manière que cet édifice en fit partie.

Rien dans cette décharge de la bouteille de Leyde, n'indique l'existence d'un fluide électrique différent de celui qu'elle contient; mais tout prouve l'attraction réciproque des métaux et du fluide électrique. 1°. Le fluide électrique, pour obéir à cette attraction, perce le cristal qui le sépare de l'armure externe. 2°. Si on lui présente un moyen de s'y rendre qui exige moins d'efforts, il le saisit aussitôt; 3°. si dans le trajet qu'il a à faire il rencontre un obstacle, il le surmonte en brisant ou incendiant tout ce qui s'oppose à son passage.

L'expérience précédente ne permet pas de douter que le fluide électrique accumulé dans la bouteille de Leyde, et le métal dont est composé l'armure externe, exercent l'un sur l'autre une forte attraction à travers le cristal de

la

la bouteille ; une autre expérience très-simple va démontrer que cette attraction est telle que le fluide électrique oppose une espèce de résistance aux provocations par lesquelles on cherche à lui donner une autre direction.

Si, lorsque la bouteille est bien chargée, on présente à la tige qui s'élève de son intérieur la boule d'un excitateur isolé, prolongé par une chaîne qui descend au fond d'un puits, quelque soit sa profondeur et la quantité d'eau qu'il contient ;

Au contact de l'excitateur, on voit jaillir une étincelle : l'électromètre annonce qu'une faible portion seulement du fluide électrique s'est écoulée ; et ce n'est qu'après avoir répété sept ou huit fois la même provocation, que l'on parvient à vider entièrement la bouteille.

Le conducteur offert au fluide électrique contenu dans la bouteille de Leyde, lui offre un passage facile, puisqu'il se compose d'une chaîne de métal en communication avec l'eau, et que ce fluide a, avec ces deux matières, l'affinité la plus prononcée : il semble qu'il doive saisir cette voie pour s'échapper aussitôt qu'elle lui est offerte ; on voit cependant qu'une force déjà agissante le retient. Quelle peut être cette force, si ce n'est celle qui l'attire sur l'armure externe de la bouteille de Leyde, et qui agit à travers la porosité du cristal qui les sépare.

Mais pour donner à l'analyse de la bouteille de Leyde, le degré d'évidence que mérite une opération de cette importance, il fallait avoir a opposer à l'attraction réciproque du fluide électrique et des métaux, un autre corps

qui eût assez d'empire sur l'électricité pour lui faire abandonner à l'instant les substances sur lesquelles elle déployait si fortement son énergie.

On ne connaissait jusqu'à ce jour aucun corps qui jouit de cette propriété remarquable. Maintenant la découverte de l'absolue conductibilité du le fluide électrique par la paille, va donner le moyen de vaincre la force qui l'attire sur les métaux. Et pour mettre cette vérité nouvelle dans tout son jour : que l'on charge fortement la bouteille de Leyde, et qu'une personne présente à la tige métallique de l'appareil un bout de corde de paille, n'eût-il qu'un pouce de longueur, aussitôt l'électromètre annoncera que la masse entière du fluide accumulé abandonne la bouteille, pénètre la corde, traverse le corps de la personne qui fait l'expé-

rience, et se rend à la terre, sans que celle-ci en ressente la plus légère commotion, et sans que cette décharge soit accompagnée d'aucun phénomène lumineux.

La paille, par sa grande conductibilité, a vaincu dans cette expérience, d'abord l'attraction réciproque de l'électricité et des armures métalliques de l'appareil, ensuite le poids qu'opposait l'atmosphère à la sortie du fluide électrique. Je n'ai pas à faire figurer au nombre de ces résistances l'opposition des électricités positive et négative, puisque tout démontre que l'existence d'un fluide négatif n'est qu'une hypothèse sans fondement.

En disant que la paille a vaincu les résistances qui retenaient le fluide électrique dans la bouteille de Leyde, je ne sais si je me suis servi d'une ex-

pression rigoureusement exacte; car, quoique l'attraction qui fixe ce fluide sur les métaux, semble ne pouvoir être vaincue que par une attraction plus forte, on ne remarque dans la décharge par la paille aucune apparence de lutte. Le fluide électrique est tout-à-coup soustrait à l'état, on peut dire violent, dans lequel le tenait son adhérence aux métaux, et qu'indiquaient les phénomènes qui se manifestaient lorsqu'on le forçait à les abandonner : il est rendu à son état le plus naturel, et s'écoule sans secousses par la voie qui lui est offerte. Si cependant cette voie le conduit de nouveau sur des matières métalliques isolées, il présentera tous les phénomènes résultans de son accumulation sur les métaux; c'est ce qu'on voit par la dernière expérience du tableau, qui se fait avec une corde

de paille terminée par une boule métallique.

Quoique l'attraction réciproque du fluide électrique et des métaux soit le principe de la découverte de Muschembroock, le concours du poids de l'atmosphère est indispensable; et, pour prouver cette vérité: que la bouteille de Leyde fortement chargée soit placée, sans perdre de temps, sur la platine d'une bonne pompe pneumatique, et recouverte du récipient; que cette expérience se fasse dans l'obscurité, pour rendre les phénomènes lumineux plus sensibles; lorsque plusieurs coups de piston auront été donnés, l'atmosphère de la chambre de verre étant devenue moins pesante, le fluide emprisonné dans l'appareil étant moins comprimé, s'élevera dans la bouteille, gagnera les bords, se portera aussitôt sur l'ar-

mure externe, en manifestant son arrivée par un phénomène très-lumineux.

Au même instant l'électromètre annonce que tout le fluide électrique est sorti. Si l'on continue à former le vide, et à électriser la bouteille sans interruption, quelque persévérance que l'on mette dans cette double opération, on ne parviendra pas à accumuler l'électricité.

La bouteille de Leyde est donc un appareil précieux, propre à accumuler une grande quantité de fluide électrique, dont on peut disposer pour une infinité de recherches qui restent à faire, et les physiciens conserveront pour son auteur une reconnaissance éternelle.

Il résulte de l'analyse que je viens de faire de cet appareil, que le fluide électrique ne s'y accumule que par une

force d'attraction réciproque qui existe entre lui et les métaux, et que l'on n'avait pas encore reconnue; que cette attraction a besoin d'être secondée par la pesanteur de l'atmosphère.

Cet appareil, dont on devait attendre les résultats les plus importans pour les progrès de la science, n'avait malheureusement donné lieu, jusqu'à ce jour, qu'à des discussions qui n'ont pas été résolues, et à des systêmes dont aucun n'a été prouvé. Une découverte qui devait tout éclaircir, n'a répandu que des incertitudes qui n'ont pas permis à l'importante partie de la physique qui traite de l'électricité, de franchir les limites dans lesquelles elle était restreinte.

Cet état de choses va enfin cesser. La conductibilité parfaite du fluide électrique par la paille, que j'ai dé-

montrée, renverse tous les systêmes qui avaient pour base l'existence de deux fluides électriques, l'un positif, l'autre négatif. Elle écarte les obstacles qui nous arrêtaient à chaque pas, et il ne nous reste qu'à former des vœux pour que tous les physiciens français et étrangers se lancent dans la route nouvelle qui leur promet de nombreuses découvertes.

J'ai voulu leur donner l'exemple, en faisant une première application des propriétés que j'ai reconnues dans la paille, à des objets d'une utilité générale. Je présente des moyens simples, peu coûteux et sans aucun danger, pour préserver nos habitations de la foudre, et garantir nos champs des ravages de la grêle,

Puisse l'Europe civilisée n'être plus exposée aux désastres dont nous avons

été si souvent les témoins et les victimes! Puissent nos neveux ne conserver le souvenir de ces fléaux, que pour s'étonner que les moyens si simples qui devaient les y soustraire, seraient restés si long-temps ignorés!

FIN.

TABLE
DES CHAPITRES.

INTRODUCTION . . . . . page 1

CHAPITRE PREMIER. 13

Du fluide électrique : la place qu'il tient dans l'univers, et les propriétés qui le caractérisent.

CHAPITRE II. 19

Des circonstances qui interrompent le repos du fluide électrique.

CHAPITRE III. 37

Du fluide électrique considéré dans ses diverses fonctions, et de son influence sur la formation des fleuves et des rivières.

CHAPITRE IV. 48

Du fluide électrique considéré comme le suprême dispensateur

des eaux des Océans, pour servir à la fertilisation des terres, et de sa grande influence dans l'économie animale.

CHAPITRE V. . . . . page 81

De l'influence du fluide électrique sur l'organisation animale, et la vitalité.

CHAPITRE VI. 90

De la modification du fluide électrique, après avoir concouru aux derniers instans de la vie.

CHAPITRE VII. 94

De la comparaison du fluide galvanique et du fluide électrique.

CHAPITRE VIII. 110

De l'influence du fluide électrique dans la végétation.

CHAPITRE IX. 126

Formation des nuages orageux,

et leur manière d'être au milieu de l'atmosphère.

CHAPITRE X. 136

Du rétablissement de l'équilibre électrique, et des phénomènes de la foudre qui en sont le résultat.

CHAPITRE XI. 146

De l'énormité des maux résultant des orages, et de la nécessité de rechercher les causes qui leur donnent naissance.

CHAPITRE XII. 162

Examen des principaux moyens proposés pour préserver les édifices des ravages de la foudre.

CHAPITRE XIII. 175

De l'insuffisance des moyens adaptés et suivis jusqu'aujourd'hui

pour préserver les édifices de la foudre.

CHAPITRE XIV. 195

Des recherches faites pour parvenir à trouver dans la nature une substance plus conductrice de l'électricité, que ne le sont les métaux.

CHAPITRE XV. 199

De la paille considérée comme substance conductrice du fluide électrique, et des applications de cette découverte à la conservation des édifices.

CHAPITRE XVI. TABLEAU. . 212

CHAPITRE XVII. 213

Des Parafoudres en paille et des moyens de les construire.

CHAPITRE XVIII. 229

Des phénomènes qui donnent nais-

sance à la grêle, et des moyens qu'on a proposés pour garantir nos champs de ses ravages.

CHAPITRE XIX. 243

Des moyens proposés pour se garantir de la grêle, et de leur insuffisance.

CHAPITRE XX. 249

Théorie des paragrêles en cordes de paille.

CHAPITRE XXI. 255

De la construction des Paragrêles en cordes de paille, et de la nécessité d'en rendre l'usage général pour assurer leur effet.

CHAPITRE XXII. 263

De la nature des vents de mer, et de leur influence sur la végétation d'hiver.

CHAPITRE XXIII. 289
Du fluide électrique accumulé dans la bouteille de Leyde.

FIN DE LA TABLE.

AMIENS. DE L'IMP. DE CARON-VITET.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

PARAFOUDRES.

Fig. 1re. — *Vue d'un village armé de Parafoudres.*

A. Perche-parafoudre en bois blanc, de 20 pieds de longueur ; l'extrémité supérieure de cet appareil est terminée par une pointe de bois dur et coriace, pour que le vent ne puisse pas la briser.

A cette perche est fixée solidement, une corde de paille de même longueur, de 15 lignes de diamètre, maintenue de distance en distance par des liens en fils de cuivre rouge.

B. Extrémité inférieure de cette perche amincie suffisamment pour pouvoir être assujettie au poinçon du faîte de l'édifice, par 3 vices assez longues pour la maintenir solidement.

PARAGRÊLES.

Fig. 2e. — *Vue d'une plaine armée de Paragrêles.*

Ces apareils seront placés sur chaque superficie d'environ 60 arpens, s'élèveront d'environ 15 à 20 pieds.

C. Pied de bois en chêne, sans obier, portant 4 pouces d'équarrissage, et 4 pieds de longueur.

Ce pied sera percé à son extrémité inférieure par deux mortaises, pour recevoir deux clefs du même bois; il sera enterré à trois pieds de profondeur, c'est-à-dire jusqu'à D.

D. Partie saillante du pied sortant de terre de douze pouces.

E. Extrémité du pied ou support ; on y voit une mortaise ronde assez grande et assez profonde pour recevoir l'extrémité inférieure d'une perche-paragrêle.

F. Perche-paragrêle dont l'extrémité supérieure est terminée par une pointe de bois dur et flexible, pareille à celle des parafoudres.

On voit la corde de paille fixée solidement par des ligatures en fil de cuivre rouge. Le cuivre rouge doit être préféré parce qu'il n'est pas susceptible de s'altérer par l'air ni par l'eau, ainsi que le fer, et qu'en outre, employé en ligature, il présente plus de solidité.

G. Extrémité inférieure de la perche-paragrêle disposée pour entrer dans la mortaise ronde de l'extrémité du support-paragrêle figuré à la lettre C.

ERRATA.

Pag. 25, *ligne dernière*, qu'ellenenous offrait ce phénomène qu'en temps de calme,

Lisez. . . . . qu'elle ne ne nous offrait pas ce phénomène en temps de calme.

Pag. 34, C'est faute d'avoir observé la nature avec de soins,

Lisez. . . C'est faute d'avoir observé la nature avec assez de soins. . . .

P. 119, *à la* 14e. *ligne*, de 14 degrés un quart,

Lisez. . . . . de 10 degrés un quart.

P. 124, *à la* 7e. *ligne*, matéliarisé comme,

Lisez . . . . . matérialisé. . . .

P. 162, *la* 4e. *avant-dern. ligne*, une identité parfaite avec la foudre,

Lisez . . . . . a une identité parfaite.

P. 167, *à la* 10e. *ligne*, l'expérience de Nomes,

Lisez. . . . . l'expérience de Romas. . .

P. 179, *à la* 14e. *ligne*, mon doigt ne possédait pa-

Lisez. . . . . mon doigt ne possédait pas.

P. 242, *à la* 18e. *lig.* les causes qui donnent naissance,

Lisez . . . . . les causes qui lui donnent naissance. . . .

P. 244, *à la* 19e. *ligne*, beaucoup plus ses barres ascendantes,

Lisez. . . . . beaucoup plus ces barres. . .

ASSOCIATION DE BIENFAISANCE MÉDICALE.

HUITIÈME BULLETIN

inséré le 18 *septbre* 1819 *dans le journal d'agriculture et de commerce du département de la Somme.*

PARAFOUDRES-PARAGRÊLES EN PAILLE.

Mr. Lapostolle, professeur de chimie et de physique, à Amiens, vient de faire une découverte de la plus haute importance. Cette découverte, qui a déjà fixé l'attention des journalistes, a pour objet de ramener le fluide électrique au centre commun (la terre), de préserver nos habitations et nos personnes des terribles effets de la foudre, et de garantir nos moissons des ravages de la grêle.

Tandis que les journaux publiaient ce fait intéressant, et semblaient engager les savants à examiner un moyen qui offre des avantages aussi grands qu'inespérés; les membres de notre Association, familiarisés avec l'électricité qu'ils emploient journellement au traitementdes névroses atoniques, s'occupaient spécialement à vérifier toutes les expériences indiquées dans le mémoirede M. Lapostolle. (*) Ce sont ces expériences répétées avec la plus scrupuleuse attention, que nous publions, afin qu'elles puissent servir de base aux recherches que les physiciens sont appelés à faire sur les avantages de cette heureuse invention, en attendant les développemens qu'on trouvera dans le mémoire de l'auteur.

Le célèbre Franklin, ayant le premier conçu l'idée d'affranchir la terre des dangereux effets des météores électriques, a proposé pour réaliser ce sublime projet, d'élever verticalement des barres de fer longues de 20 à 25 pieds sur tous les édifices qu'on voudrait préserver des atteintes de la foudre; mais pour atteindre le but que cet illustre physicien se proposait, il fallait que ces barres fussent sans solution de continuité, et quelles se prolongassent dans la terre jusque dans sa partie humide : telles sont les conditions indispensables des parafoudres établis de nos jours.

(*) Ce mémoire, qui est actuellement sous presse, et que l'auteur s'est fait un plaisir et même un devoir de nous communiquer, a pour objet de démontrer l'insuffisance des paratonnerres métalliques, et la nécessité pressante de leur substituer des conducteurs jouissant d'une absolue conductibilité. Ce physicien y indique la manière de construire ces parafoudres et ces paragrêles.

M. Lapostolle, par ses expériences, nous a démontré d'une manière péremptoire que les paratonnerres métalliques les mieux construits sont loin d'être de parfaits conducteurs de la foudre, et à plus forte raison ceux qui ont éprouvé des solutions de continuité ou qui ne sont pas enfoncés assez profondément dans la terre. Cependant on croyait généralement que les corps métalliques étaient d'excellens parafoudres, et ceux qui ont écrit sur cette matière ont tous répété la même erreur, en adoptant ce principe.

Pour prouver l'insuffisance des paratonnerres métalliques, M. Lapostolle a proposé les expériences suivantes :

Première expérience.

Si l'on charge une jarre ou une batterie assez fortement pour foudroyer un gros animal, et qu'on veuille en soutirer le fluide électrique avec un excitateur métallique pointu se prolongeant au fond d'un puits contenant quatre pieds d'eau environ, la décharge de cette jarre ne se fera pas à la première provocation; mais il en faudra trois ou quatre pour parvenir à la vider entièrement; or, si le fer est si bon conducteur, pourquoi, se prolongeant ainsi dans l'eau, n'offre-t-il pas à la foudre un passage assez facile pour qu'elle se rende au centre commun, à la première provocation? La marche de ce fluide, dans cette circonstance, indique d'une manière positive qu'on attribue au fer des propriétés conductrices plus importantes qu'il n'en possède réellement.

Pourquoi le tonnerre tombant sur une barre métallique ascendante, suit-il tous les circuits qu'elle offre avant de se rendre au centre commun? C'est que la foudre a de l'attraction pour le fer, et que cette propriété de suivre les métaux l'emporte sur sa tendance à se rendre dans la terre. Cette préférence de la foudre pour les substances métalliques se montre encore lorsqu'elle pénètre dans quelque bâtiment, elle y altère les métaux, fond les plombs des vitrages, puis se relève sans chercher à se rendre au centre commun; enfin, le jeu des tableaux électriques étincelans vient encore à l'appui de ce que nous venons d'avancer.

Seconde expérience.

Si, une main armée d'une barre de fer pointue, et l'autre communiquant à l'armure externe d'une jarre fortement chargée, on soutire le fluide électrique, la décharge

se fait avec des aigrettes et avec de petites secousses pour celui qui la provoque ; mais si l'on couvre la pointe de l'excitateur d'une boule, alors la décharge se fait par une forte étincelle, et celui qui la détermine reçoit une violente commotion. Ces derniers phénomènes ont également lieu lorsque des solutions de continuité existent aux paratonnerres métalliques, et le passage de la foudre se fait par des étincelles d'autant plus fortes que le fluide électrique est plus abondant et que la solution de continuité a plus d'étendue.

On a encore une plus grande preuve de la mauvaise conductibilité du fer présentant des solutions de continuité, lorsqu'on forme une chaîne de trente personnes pour leur donner la commotion; la première étant mise en communication avec l'armure externe, si la dernière, armée d'un excitateur, provoque la décharge, elle éprouve une secousse que toutes les autres ressentent également. Ici la brisure du conducteur métallique est grande puisqu'elle comprend trente personnes, et fût-elle mille fois plus grande encore, le même phénomène aurait lieu. Cependant on ne peut douter du passage de l'électricité, puisque pénétrant tous ces individus, elle leur imprime une commotion avant de joindre l'autre partie de la brisure. Ce fait montre bien plus l'attraction du fer pour la foudre que la conductibilité du métal pour la rendre au centre commun.

Ces phénomènes, dit M. Lapostolle, prouvent de la manière la plus évidente que les métaux ne peuvent plus être considérés comme les meilleurs conducteurs de la foudre, et que cette opinion nous a entretenus jusqu'aujourd'hui dans une fausse sécurité; ils peuvent, à la vérité, rendre quelques services, en soutirant l'électricité des nuages orageux, qui finissent par se dissiper. M. Lapostolle prétend que non-seulement ces barres ne pourraient résister à la décharge directe et spontanée d'un nuage *porte-foudre*, maisqu'elles ne porteraient même pas le tonnerre au centre commun. L'expérience a démontré cette vérité; car on a vu, dit-il, la foudre se relever après avoir brisé des paratonnerres sur lesquels elle était tombée. Ce physicien propose à l'appui de cette assertion l'expérience suivante :

Adaptez à un excitateur une chaîne assez longue pour la faire plonger au fond d'un puits et ramener son autre extrémité en communication à l'armure externe d'une jarre fortement chargée, provoquez ensuite la décharge

de la jarre avec l'excitateur, vous verrez le fluide électrique parcourir toute l'étendue de la chaîne et remonter à l'armure externe de la jarre, après avoir traversé l'eau du puits dans laquelle la chaîne fait des circonvolutions plus ou moins étendues.

Tel était l'état de nos connaissances sur les parafoudres, et l'on croyait qu'on ne pouvait dépasser les bornes posées par Franklin. Cependant M. Lapostolle, pénétré de l'insuffisance des paratonnerres métalliques, se livrait depuis long-temps à la recherche d'un moyen plus efficace : il avoue ingénûment sa surprise, lorsqu'il reconnut que la paille possédait au-delà de toute expression, la propriété de conduire la foudre. Long-temps il n'en croyait pas ses yeux ; enfin il a tant varié ses expériences, qu'il a acquis la conviction que cette substance si commune et si peu connue sous ce rapport physique peut nous faire jouir des avantages qu'il n'était guère permis d'espérer. Pour prouver que la paille est réellement le conducteur par excellence du fluide électrique, M. Lapostolle propose les expériences suivantes :

Première expérience.

Une main armée d'une corde de paille de 7 à 8 pouces de longueur, n'importe la forme et la grosseur, et l'autre main communiquant ou non à l'armure externe de l'appareil électrique le plus formidable, on peut, avec cette frêle défense, en provoquer la décharge, sans craindre les terribles effets qu'on aurait à redouter si l'on employait un excitateur métallique obtus. Dans cette expérience, le transport de l'électricité se fait avec autant de calme que de promptitude ; mais elle ne se comporte pas comme à l'égard du fer dont elle parcourt tous les circuits, quelques multipliés qu'ils soient. Ici le fluide électrique s'insinue au contraire dans la paille, et son équilibre se rétablit sur-le-champ, quelque soit la substance qui la fasse communiquer au globe terrestre, à l'exclusion néanmoins des corps isolans.

Le merveilleux de cette expérience doit nécessairement faire naître un doute sur le passage de la foudre au travers de la paille ; mais ce doute est levé par l'expérience suivante que nous avons répétée à notre grande satisfaction.

Seconde expérience.

Si, armé de la corde de paille et monté sur un bon isoloir (après avoir placé sur une table à sa proximité

une bouteille de Leyde garnie de son appareil électromoteur, communiquant ou non au centre commun), on présente la corde a la jarre fortement chargée, tandis que de l'autre main, armée d'une clef ou d'un bout de fil de laiton, on touchera la tige de la bouteille de Leyde, on voit aussitôt le fluide contenu dans la grande jarre arriver par la clef, après avoir traversé la paille et celui qui la tient, et se rendre dans la bouteille située sur la table, d'où le trop plein se répand par une espèce de cascade pour se rendre au centre commun. De ce fait bien évident, M. Lapostolle conclut que toutes les fois qu'on présentera la paille à une accumulation de fluide électrique plus ou moins grande, ce fluide se rendra toujours au centre commun, pourvu que la paille communique à la superficie du globe par un prolongement non isolant.

M. Lapostolle, aprés avoir observé que les solutions de continuité dans les parafoudres métalliques peuvent occasionner des accidens très-graves, démontre que les cordes en paille n'exposent à aucun danger, lors même qu'elles présenteraient des solutions de continuité; il le prouve par l'expérience suivante:

Troisième expérience.

Pour se convaincre que la paille a une vertu conductrice du fluide électrique bien supérieure à celle des substances métalliques dont les solutions de continuité accidentelles peuvent produire des effets dangereux, il suffit de fixer une corde de paille sur un tube de verre de trois pieds, et de faire à cette corde, tous les trois ou quatre pouces, une solution de continuité de quinze lignes environ. En présentant cet appareil à la décharge d'une forte jarre, qu'on soit ou non en communication avec l'armure externe de la jarre, tout se passera comme dans la première expérience, c'est-à-dire que le fluide ne sera point arrêté par les solutions de continuité, quelques fréquentes qu'elles soient, et que, sans produire aucune étincelle, il se rendra de suite au centre commun, en prenant le chemin le plus court et sans exiger d'y être porté jusqu'à la partie humide de la terre, comme avec les conducteurs métalliques. Enfin, l'expérience suivante ajouterait encore, s'il était possible, à tout ce que nous avons dit de merveilleux sur la propriété conductrice de la paille:

Quatrième expérience.

On peut, sans crainte d'être foudroyé, se présenter à un fort appareil, la main armée seulement d'un bout de corde de paille d'un pouce de longueur, et en soutirer le fluide électrique sans éprouver la plus petite secousse.

On connait la manière de donner une commotion à un certain nombre de personnes, par le moyen des appareils métalliques; mais si au lieu d'un excitateur ordinaire, on emploie un bout de corde de paille, l'effet qui se passe lorsqu'on soutire le fluide électrique est bien différent de celui que produisent les excitateurs métalliques; car le fluide électrique soutiré au moyen du cordon de paille, ne dépasse pas celui qui le reçoit le premier; le voisin qui forme en quelque sorte le second chaînon, n'en ressent point la moindre impression.

Loin de nous laisser séduire par les précieux avantages qu'offre la découverte de M. Lapostolle, notre Association vouée à la recherche et à l'examen de ce qui peut intéresser tous les hommes, a cru devoir s'occuper d'un objet si important, et l'étudier d'une manière toute particulière. Nous avons donc, à plusieurs reprises, répété toutes les expériences tendant à prouver que la *paille* est le meilleur de tous les conducteurs du fluide électrique; elles nous ont complètement convaincus, et nous n'avons plus qu'à désirer que tous les physiciens répètent ces expériences et acquièrent la même conviction. Alors, la découverte de M. Lapostolle dont les journaux ont déjà retenti, et qui tend à nous garantir d'un grand fléau, excitera toute l'attention qu'elle mérite.

M. Lapostolle est persuadé que l'on peut préserver nos champs des dangereux effets de la grêle, en élevant ces paratonnerres sur toute la surface de notre sol, et qu'un seul doit suffir par quarré de 60 arpents; une fiche de tilleul ou de tout autre bois blanc, longue de vingt pieds environ, servirait de support à la corde de paille surmontée d'une pointe métallique.

M. Lapostolle pense que ces parafoudres soutirant sans cesse le fluide électrique accumulé dans les nuages orageux, ceux-ci n'éprouveront plus de changemens subits dans leur température qui baisse considérablement chaque fois qu'ils perdent spontanément l'électricité dont ils sont surchargés. On sait que c'est à cette perte du calorique qu'est due la formation des grêlons. L'eau qui était sous la forme d'un gaz nébuleux, reprend tout-à-coup

son état liquide et se convertit en glaçons. C'est aussi cette perte du calorique qui amène les tempêtes, etc.

En attendant que le Gouvernement prenne cette heureuse découverte en considération, et qu'il ordonne que notre sol soit armé de ces *parafoudres-paragrèles*, nous faisons des vœux pour que les propriétaires et les cultivateurs, amis du bien public, fassent l'application d'un moyen qui les dédommagera bien avantageusement de la dépense qu'il pourra nécessiter (*).

Amiens, le 1er. septembre 1819.

SEIGNEUR-GENS, MITIFFEU, GRIOIS, TRANNOY, D. M. P.

(*) M. Lapostolle croit que la dépense de ces parafoudres n'excéderait pas 3 francs pour chacun. Les couvertures en paille, dit-il, durent 25 ans environ, d'où l'on peut conclure qu'une corde de paille choisie, et tendue verticalement, durera au moins aussi longtems. Dans le cas de vétusté, ces parafoudres rempliraient encore leur fonction, puisque la corde avec des solutions de continuité est également parafoudre.

Amiens. De l'Imp. de CARON-VITET, Imprimeur du Journal d'Agriculture et de Commerce du dépt. de la Somme.

PARAFOUDRES ET PARAGRÊLES

EN CORDES DE PAILLE (1).

PREMIER SUPPLÉMENT.

APPEL

A L'OPINION PUBLIQUE,

OU

RÉPONSE à un Rapport fait à l'Académie Royale des Sciences de Paris, dans sa séance du 24 juillet 1820.

J'AI fait imprimer un ouvrage destiné à indiquer les moyens de construire, avec des cordes de paille, un appareil qui doit servir à-la-fois de parafoudre et de paragrêle, et à en démontrer l'efficacité.

J'étais convaincu que le haut prix du fer ne permettrait jamais d'appliquer à toutes les habitations les paratonnerres construits d'après le procédé connu, et que les mines de fer, d'ailleurs, ne sauraient fournir l'immense quantité de ce métal qu'exigerait cette application générale. Sans autre but que celui d'être

---

(1) Un vol. in-8°., à Amiens, chez Caron-Vitet, imp.-éditeur. A Paris, chez Mme. veuve Lecourcier, et chez Mr. Ledentu, Palais-Royal. — Prix : 5 fr., et 6 par la poste.

utile, j'ai consacré mes veilles à la recherche d'une substance commune, de peu de valeur, et réunissant au moins au même degré que le fer, les qualités nécessaires pour soutirer et rendre à la terre le fluide électrique répandu dans l'atmosphère. La découverte que je suis parvenu à faire, devait donner un moyen de mettre également à l'abri des ravages de la foudre l'habitation du pauvre et celle du riche.

Persuadé que la grêle ne se forme, pendant les orages, que par des accidents auxquels le fluide électrique a une part bien prononcée, j'ai cru que si ma découverte me donnait un moyen de faire des appareils à un prix assez modique, pour que l'on pût non seulement les placer sur l'habitation du pauvre, mais encore les élever en nombre suffisant sur la surface du sol, on pourrait se flatter aussi de préserver nos champs des désastres de la grêle.

Des expériences multipliées et variées m'ont démontré que la paille réunissait toutes les conditions voulues; qu'elle possédait même à un degré supérieur à celui qu'on trouve dans les métaux, la propriété conductrice de l'électricité. Fondé sur ces expériences, j'ai dit, dans mon ouvrage :

1°. Que des appareils construits de la manière que j'indique, avec des cordes de paille, préserveraient de la foudre les habitations sur lesquelles ils seraient élevés, non moins efficacement que les paratonnerres construits avec des barres de fer ;

2°. Que ces mêmes appareils, s'ils étaient élevés en nombre suffisant, tant sur les habitations que dans les champs, reprendraient à l'atmosphère cette surabondance de fluide électrique qui s'y répand dans les beaux jours d'été, et, s'y amassant ensuite, donne naissance à ces nuages orageux qui produisent, suivant les circonstances, les phénomènes désastreux, soit de la foudre, soit de la grêle ;

3°. Que, dès ce moment, nous pourrions espérer de perdre enfin le souvenir de ces tourmentes atmosphériques, pour ne plus voir promener sur nos têtes que des nuages à pluie, dont la bénigne influence concourrait à la fertilisation de la terre, en assurant et notre tranquillité et notre bonheur.

Lorsque je publiai cet ouvrage, la découverte qu'il annonçait a dû paraître fort incompréhensible ; elle contrariait la plupart des idées reçues, et j'ai dû m'attendre à la voir tourner en ridicule par certaines personnes.

En m'occupant de préserver nos habitations de la foudre, et nos moissons de la grêle, je croyais avoir consacré mes veilles à un sujet de quelque importance.

En proposant des moyens qui ne diffèrent de ceux employés jusqu'aujourd'hui avec succès (mais par trop peu de monde), que par la substitution d'une matière à une autre, j'avais dû espérer qu'on daignerait au moins examiner si la matière que je propose a

les qualités nécessaires pour remplacer celle à laquelle je la substitue.

En rendant compte enfin des expériences par lesquelles je me suis assuré que cette matière nouvelle avait les propriétés nécessaires pour l'usage auquel je la destine, non seulement au même degré que l'ancienne, mais même à un degré supérieur, je m'étais flatté que, si l'on ne voulait pas me croire sur parole, on daignerait répéter mes expériences : que l'on s'assurerait au moins si la paille peut soutirer le fluide électrique d'un conducteur chargé.

Je m'étais abusé en tout.

Il existe en France un corps chargé d'encourager et de diriger les efforts de ceux qui cultivent les sciences, de juger les découvertes et de faire connaître celles qui peuvent être utiles : c'est l'Académie Royale des Sciences de Paris.

Cette Société savante, soit qu'elle ait jugé que les moyens de rendre utile une découverte que le siècle dernier compte parmi ses titres de gloire, était un sujet peu digne de fixer son attention ; soit qu'elle ne croie pas que deux matières différentes puissent avoir une même propriété physique ; soit enfin qu'elle ait décidé que l'expérience ne devait plus prévaloir sur les doctrines anciennement reçues, cette Société savante, dis-je, a déclaré, sans avoir pris connaissance de mon ouvrage, et sur la foi d'une Commission (que j'ai de fortes raisons de soupçonner de n'avoir lu tout

au plus que la table des chapitres), que l'ouvrage ne *méritait pas de fixer son attention.*

Voici le rapport fait à l'Académie, adopté par elle, et adressé au Ministre de l'intérieur. Cette pièce est assez curieuse pour mériter d'être copiée textuellement.

« Au nom d'une Commission et sur la demande » du ministre de l'intérieur, M. Guay-Lussac fait un » rapport sur les nouveaux paratonnerres de M. La- » postolle.

« M. Lapostolle propose, dans son mémoire, de » substituer aux paratonnerres ordinaines, des cordes » de paille terminées par des pointes métalliques. Il » a été assez heureux, dit-il, pour découvrir que les » métaux ne sont pas les canaux qui offrent à la » foudre le passage le plus facile pour regagner le » centre de la terre, et qu'ils lui opposent au con- » traire une résistance que caractérisent les phéno- » mènes lumineux des pointes saillantes des para- » tonnerres pendant les orages qui passent à leur zé- » nith; une longue suite d'expériences m'a démontré, » ajoute M. Lapostolle, que les cordes d'écorces de » tilleul, de chanvre, de paille surtout, parfaitement » désséchées, offrent à la foudre le passage le plus fa- » cile comme le moins dangereux. Cette étonnante » propriété est telle, qu'un homme qui pourrait être » foudroyé, parce qu'il est mauvais conducteur, est

» hors de tout danger, s'il porte dans la main un bout
» de corde de paille de 8 pouces de long.

Est-il nécessaire, d'après ces citations, de dire
» encore, que, suivant M. Lapostolle, l'électricité est
» un fluide qui détonne comme le gaz hydrogène;
» qu'il est l'ame de notre vie, car la seule respiration
» des animaux dans l'air d'un appartement bien fermé,
» absorbe l'électricité qu'il contient; que c'est lui qui
» vient tous les printems, porter le mouvement dans
» les plantes engourdies; qu'il est pour les végétaux,
» ce que l'amour est pour les êtres sensibles, etc...

» Nous ne serions même entrés à ce sujet dans aucun
» détail, si les feuilles publiques n'avaient parlé de la pro-
» position de M. Lapostolle comme d'une importante
» découverte. Nous ajouterons, en terminant, que les
» commissaires (MM. Charles et Guay-Lussac), ont
» jugé que le mémoire n'était pas digne de l'attention
» de l'Académie. Cette conclusion a été adoptée ».

Je prie mes lecteurs de ne pas me juger sur ce rapport, de ne pas croire, par exemple, quoique l'Académie (qui heureusement n'est pas infaillible) le dise, que j'exige que la paille employée dans les parafoudres, soit parfaitement desséchée, ce qui supposerait que les paratonnerres devraient être tenus à l'abri de la pluie, de la rosée, des brouillards, et même placés dans des appartemens bien chauffés; par cette expression j'ai voulu dire que l'on ne prendrait pas la paille avant sa maturité; car alors elle n'est encore que la

fane des blés, laquelle contient tout son suc séveux; mais une fois parvenue à sa parfaite maturité, elle est paille, et c'est dans cet état qu'elle doit être employée à cette construction; sèche ou humide, alors elle jouira de la même conductibilité pour le fluide électrique; et j'expliquerai plus bas ce qui donne à la paille une propriété si extraordinaire.

Le seul mot que je viens de relever ferait voir que les deux savans qui ont signé le rapport n'en sont pas les auteurs, ou qu'aumoins ils ne l'ont pas fait sur l'ouvrage, mais sur des notes fournies par des gens dont il est facile de juger les intentions et d'apprécier la loyauté.

On sait assez quelle influence exerce la cabale et l'esprit de parti, dans les sociétés savantes. Trop d'exemples, avant celui-ci, nous ont prouvé que des hommes, très-recommandables par leurs connaissances et même par leur caractère, ne réussissent pas toujours à s'y soustraire : aussi, ai-je été plus affligé que surpris de voir, parmi les signatures qui terminent ce rapport, celle du Nestor de la physique française, pour lequel je conserve, avec toute la France, la profonde vénération qu'il mérite à tant de titres.

Quelle réponse puis-je faire au rapport de l'Académie? mon ouvrage ne mérite pas son attention..... Ce jugement m'a paru un peu tranchant, même pour une Académie royale; et je crois que tous ceux qui ont lu l'ouvrage dont il s'agit, regretteront avec moi que cette

Société n'ait pas daigné nous apprendre si je me suis occupé de recherches futiles, si j'ai voulu en imposer aux autres, ou si je me suis fait illusion à moi-même.

Quelle que soit l'opinion de l'Académie, et en attendant qu'elle daigne nous l'apprendre, j'en appellerai à tous les savans, et j'insisterai le plus brièvement possible sur les principales expériences que l'Académie ne pouvait pas négliger de répéter, et dont les détails sont consignés dans mon ouvrage qu'elle voudrait condamner sans l'avoir lu.

Ces expériences ont pour but de prouver que les paratonnerres, faits avec des cordes de paille, sont plus efficaces que ceux pour lesquels on emploie des barres de fer : ce sont celles enfin qui ont conduit *Franklin* à l'application de son immortelle découverte, et que répètent tous les physiciens, lorsqu'ils ont à en démontrer la réalité. Seulement, après les avoir faites à la manière indiquée, avec des excitateurs métalliques, je les ai faites de nouveau, en employant pour excitateurs des cordes de paille.

En effet, ce n'est qu'après avoir touché sept à huit fois, avec un excitateur métallique, une jarre fortement chargée d'électricité, qu'elle s'en trouve entièrement dépouillée.

Que l'on présente à la même jarre, également chargée, un bout de corde de paille ; l'électromètre indiquera que, dès la première provocation, elle s'est

complettement vidée, quoiqu'on n'ait remarqué aucun phénomène lumineux.

Si, en répétant l'expérience précédente, on touche d'une main l'armure externe de la jarre, pendant que de l'autre on se met en communication, au moyen d'un excitateur métallique, avec l'armure interne, on éprouvera une commotion proportionnée à la quantité de fluide électrique, et qui peut être assez violente pour exposer la vie de celui qui opère.

Que l'on fasse la même expérience en touchant d'une main l'armure externe de la jarre, ainsi qu'il vient d'être dit, pendant que de l'autre on se mettra en communication avec l'armure interne, en employant, au lieu d'excitateur métallique, un bout de corde de paille, l'électromètre indiquera que la décharge a eu lieu, quoique celui qui opère n'ait éprouvé aucune sensation.

Tous les physiciens ont éprouvé que, lorsqu'on emploie dans les expériences un conducteur métallique vicié par des solutions de continuité, le fluide électrique marque son passage à chaque point de solution par des phénomènes lumineux qui sont même souvent portés jusqu'à la combustion, si on leur présente des matières inflammables.

Qu'ils essaient donc avec un conducteur de paille, présentant de grandes solutions de continuité, et ils verront, toujours par l'électromètre, que ce conduc-

teur a rempli son objet, et sans manifestation de phénomènes igniformes.

Mais une autre preuve de cette propriété bien plus évidente : Que quarante personnes se tiennent par la main ; que la dernière de cette longue chaîne se mette en communication avec l'armure externe d'une jarre chargée au point convenable, pour que l'expérience puisse se faire sans donner une commotion trop violente ; que la première de la chaîne provoque la décharge de la jarre avec une clef, ou toute autre matière métallique, à l'instant les quarante personnes éprouveront une commotion proportionnée à la quantité de fluide électrique que contient la jarre.

Si l'on recommence la même expérience, en employant pour excitateur un bout de corde de paille, la décharge se fera sans que personne éprouve la commotion.

Que l'on fasse cette expérience une troisième fois, et que l'on emploie un excitateur de métal ; mais que la vingtième personne de la chaîne tienne une corde de paille, dont la vingt-unième tiendra l'autre extrémité, les vingt premières personnes éprouveront seules la commotion.

Voilà des expériences dont les résultats ne peuvent jamais être contestés : ce sont des faits dont chacun peut s'assurer par le témoignage des sens ; et, si la Commission avait voulu les répéter, elle se serait évitée le ridicule d'avoir compromis la compagnie, qui n'a

prononcé que d'après son rapport : *que l'innovation que présentait mon ouvrage n'était pas digne de son attention.*

Ces expériences lui auraient prouvé trois choses bien importantes à considérer :

1o. Que les cordes de paille soutirent, ainsi que le fer, l'électricité accumulée sur un corps quelconque, en lui fournissant un passage bien plus prompt et bien plus facile pour regagner le centre commun ;

2o. Que l'emploi des cordes de paille, comme conducteurs du fluide électrique, n'expose à aucun des dangers que présentent les barres de fer à cause des solutions de continuité qui, fréquemment, peuvent s'y rencontrer par divers accidens ;

3o. Que les conducteurs en paille n'ont pas besoin d'être prolongés jusqu'à la terre humide, ainsi qu'on a coutume de le faire pour ceux en métaux, dans la construction des parafoudres ; et qu'il suffit des les élever sur une des extrémités du bâtiment que l'on veut protéger.

Si quelqu'un m'objectait que des expériences faites dans le cabinet avec la machine électrique ne prouvent rien, lorsqu'il s'agit de soutirer et de rendre à la terre l'immense quantité de fluide électrique qui constitue les nuages orageux, je lui répondrais, qu'après m'être assuré que mes conducteurs en cordes de paille font, sur le fluide électrique accumulé par les machines, absolument les mêmes effets que les conducteurs

métalliques, et même le font et plus promptement et plus facilement, je pouvais me croire certain qu'il en serait de même pour le fluide électrique accumulé dans les nuées d'orages, et que cependant je ne m'en suis pas tenu à cette certitude.

Beaucoup de physiciens ont fait, d'après *Franklin*, pour s'assurer de l'efficacité des paratonnerres, une expérience qui a paru décisive en leur faveur, et qui, en effet, a dû convaincre les plus incrédules. J'ai répété à mon tour cette expérience, et je l'ai faite, comme les précédentes, comparativement, c'est-à-dire, avec un conducteur métallique, d'abord, et ensuite, avec un conducteur en paille. Ce n'est plus dans le cabinet, et sur le fluide électrique amassé dans un vase au moyen d'une machine, que j'ai fait ces expériences, c'est en plein air, et sur l'orage même. Voici e détail de cette expérience, que je ne donne pas pour nouvelle : elle a servi pendant long-temps à l'amusement des curieux.

Par un temps fort orageux, on élève verticalement dans l'atmosphère une corde métallique de quarante à cinquante pieds de longueur, terminée par une pointe de même matière. On fixe cette corde, dans a position, par des cordons de soie ; l'extrémité inférieure doit descendre jusqu'à deux pieds environ de la terre ; elle doit porter un électromètre en plume. Lorsqu'un nuage orageux passe au-dessus de cet ppareil, même à une grande distance, on aperçoi

autour de la pointe qui la termine une auréole plus ou moins brillante, suivant l'importance et la position de la nuée ; si l'orage continue, la corde métallique se charge d'électricité : bientôt le fluide accumulé fait effort pour franchir l'espace qui le sépare de la terre, et marque son passage par un phénomène lumineux que l'on aperçoit tantôt sous la forme d'une forte étincelle, et tantôt sous l'apparence d'une faucille très-éblouissante ; mais il n'est pas prudent d'attendre cette décharge spontanée, qui n'est pas sans danger pour les spectateurs. On doit toujours prévenir une accumulation trop grande de fluide électrique, en se servant d'un excitateur métallique isolé.

Cette expérience ne permet pas de douter qu'un conducteur métallique terminé en pointe (et un paratonnerre ordinaire n'est pas autre chose), soutire le fluide amassé d'un nuage orageux ; il ne s'agissait, pour prévenir les accidens auxquels son accumulation sur ce conducteur peut donner lieu, que de le mettre en communication avec la terre, au lieu de le tenir isolé, comme dans l'expérience que je viens de rapporter, et c'est ce qu'on a fait.

Le moyen qui a servi à convaincre les incrédules, qui, sans doute, étaient en grand nombre, lors de l'application de la découverte des paratonnerres métalliques, est celui que j'ai dû choisir pour convaincre aussi ceux qui pouvaient douter de l'efficacité de mes paratonnerres en cordes de paille ; aussi n'en ai-je point

cherché d'autre. Voici l'expérience que je les engage à répéter, d'après celles que j'ai faites moi même.

Elevez verticalement une corde de paille de 40 à 50 pieds de longueur, en la soutenant par des cordes de soie; que son extrémité supérieure soit prolongée par une pointe de métal, et que son extrémité inférieure soit armée d'un électromètre en plumes: lorsque des nuages orageux passeront au-dessus de l'appareil, cet électromètre indiquera qu'il se charge de fluide électrique, quoiqu'on n'apperçoive à la pointe aucun phénomène lumineux; si on porte la main sur l'extrémité inférieure, l'électromètre indiquera aussitôt, que le fluide électrique a rejoint la terre, et cependant, par cet attouchement, on n'aura ressenti aucune sensation.

Enfin j'aurais dû, dans mon ouvrage, dissipper l'obscurité qui règne encore sur ce qui donne à la paille la propriété conductrice de l'électricité que j'ai reconnue en elle; et cette omission a sans doute contribué à faire regarder ma découverte comme un paradoxe.

Je vais donc la réparer ici très-brièvement.

Je dois dire d'abord, que c'est faute de réflexion que l'on prescrit de prolonger jusque dans un puits, lorsqu'il s'en trouve un à proximité, et à défaut jusque dans la terre humide, les paratonnerres métalliques; cette précaution serait conforme aux principes, si l'eau, à l'état liquide ou solide, était un puissant conducteur du fluide électrique; mais l'eau, dans ces deux états, ne

possède pas cette propriété d'une manière bien énergique, et je vais en donner la preuve.

Pendant les orages, ne voit-on pas souvent la foudre fendre les nuées, et arriver jusqu'à la terre, au milieu d'une forte pluie, sans paraître s'y dissoudre sensiblement ?

Ne la voit-on pas quelquefois tomber dans une rivière, pénétrer dans l'eau, et en sortir, sans avoir rien perdu de sa force?

Très-souvent enfin, dans nos expériences, nous conduisons le fluide électrique au fond d'un puits, par le moyen d'un conducteur métallique, et nous le ramenons à la surface de la terre. On ne remarque jamais qu'aucune partie s'en soit dissipée d'une manière fort sensible pour avoir traversé cette masse d'eau, ni qu'il ait rien perdu de son énergie.

Jamais on n'a remarqué, dans nos cabinets, que la présence de grands réservoirs remplis d'eau, ait empêché l'action des machines électriques.

On pourrait à ces exemples, en ajouter beaucoup d'autres qui prouveraient également que l'eau, dans son état liquide, n'est pas le meilleur conducteur de l'électricité; mais il en est tout autrement, lorsque l'eau passe de son état liquide à une apparence gazeuse.

J'en citerai un exemple :

Lorsque l'air a dissous une plus ou moins grande portion d'eau, sans cependant que sa transparence en soit

altérée, cette atmosphère est désignée sous le nom d'air humide, et les hygromètres nous indiquent fidélement la valeur de ce mélange accidentel. Les machines électriques placées dans un pareil air, se laissent charger à la vérité de fluide électrique, mais ne peuvent en rester chargées, parce que l'eau, dissoute dans l'air, a perdu son état liquide et acquis, par son changement, la vertu conductrice de l'électricité, ce qui fait qu'elle s'empare aussitôt de ce fluide.

Cet état de l'atmosphère ne saurait être permanent, car, si la température descend à zéro, l'eau se sépare aussitôt de l'air, celui-ci reprend sa sécheresse naturelle; et celle la s'en sépare de même si on élève la température de 15 à 18 degrés de Réaumur, et constamment, dans l'une et l'autre circonstance, l'air cesse d'être conducteur du fluide électrique.

Si l'eau, parvenue à ce point de division extrême, est, comme on ne peut plus en douter, conductrice de l'électricité, il devenait donc très-important de la rencontrer fixée dans cet état, c'est-à-dire logée dans un corps qui ne lui permit plus de le quitter; or, c'est dans la paille surtout qu'on la trouve constamment sous cette forme: aussi devons-nous considérer cette substance comme un conducteur permanent de l'électricité.

Mais fixons nos regards sur un assemblage aussi précieux, et qui était aussi peu connu.

Lors de la récolte de la paille, quelleque soit l'action

du soleil qu'elle a éprouvée, elle conserve néanmoins dans ses pores une portion d'eau à l'état de division extrême, et qui ne peut naturellement en être séparée. L'eau, en cet état, devient le conducteur parfait du fluide électrique ; elle communique cette propriété à la paille dans les pores de laquelle elle demeure logée.

J'ai cherché à reconnaître quel serait le degré de température qui pourrait forcer cette portion d'eau à abandonner la paille, et j'ai reconnu qu'il ne fallait pas moins qu'une température de 80 degrés de Réaumur pour parvenir à ce résultat ; or, il n'existe aucune région connue où la température soit élevée aussi haut ; et, s'il s'en trouvait de semblables, elles seraient inhabitables.

La paille conserve donc sur toute la surface de la terre, et en toute saison, la propriété conductrice de l'électricité que je lui ai reconnue ; elle ne peut la perdre qu'autant qu'on l'exposerait à la température de l'eau bouillante, et dans ce cas même elle ne la perdrait que pour un temps bien court, puisqu'exposée à l'air libre, elle reprendrait dans l'espace de 24 heures assez d'eau pour redevenir un conducteur aussi énergique qu'auparavant, ce qui arriverait d'une manière bien plus prompte, si on l'exposait pendant trois heures dans une cave.

J'ai reconnu, par mes recherches, qu'il existait dans la nature un grand nombre de substances autres que

la paille qui doivent à la même cause la même propriété. Si j'ai indiqué la paille de préférence, c'est qu'elle la possède au plus haut degré, et qu'elle est de toutes celles qui la partagent avec elle, la plus commune, la moins chère, et celle qui, employée en parafoudre, résistera le plus long-temps à la pourriture.

C'est enfin, parceque l'on voit quelquefois la foudre tomber sur des arbres; tandis qu'il n'est pas d'exemple qu'elle ait jamais incendié des champs couverts de moissons; lors même que les recoltes en sont coupées, les chaumes dont la terre reste hérissée, présentent autant de suçoirs qui absorbent le fluide électrique surabondamment reparti dans l'atmosphère. Si on m'objecte que les habitations couvertes en paille ne sont pas toujours respectées par la foudre, je répondrai que cet accident a une parfaite analogie avec celui que présente ce météore, lorsque parcourant un bâtiment non armé, il fond tous les métaux qu'il rencontre sur son passage.

D'après ces considérations, la paille doit être regardée comme une nouvelle substance acquise à la physique, et qui va lui ouvrir un champ nouveau à parcourir.

Je ne chercherai pas ici pourquoi et comment l'eau acquiert, en se réduisant en vapeur, cette singulière propriété qu'elle n'avait point dans son état naturel, et comment, par son association à la paille, elle fournit à la science le conducteur qui lui manquait; mais

je dirai que ce genre de conducteur diffère éssentiellement de ceux en métal, par deux manières d'être différentes.

1°. Le fluide électrique ne peut traverser ces derniers qu'en marquant sa présence par des phénomènes lumineux et souvent accompagné de commotion.

2°. La paille, au contraire, oblige le fluide électrique, et la foudre parconséquent, à se subdiviser à l'infini pour la pénétrer, ce qu'il fait toujours à l'instant, de manière à ne laisser apercevoir ni son entrée ni sa sortie, et sans pouvoir produire aucune commotion.

Par ce qui vient d'être exposé, on concevra facilement que l'Académie Royale des Sciences de Paris, a pu ignorer, ainsi que tous les savants, que la paille était douée d'une éminente conductibilité électrique, et que cette connaissance nouvelle lui ayant paru renverser toute la science de l'électricité, elle soit restée sincérement attachée aux anciennes idées consacrées par le temps, et fondées d'ailleurs sur des autorités très-respectables. Mais depuis que les journaux ne cessent d'appeller l'attention publique sur cette étonnante vérité, l'Académie n'aurait-elle pas dû s'occuper au moins d'un fait qui par cela même qu'il lui paraissait invraisemblable, devait piquer sa curiosisé... Ne le devait-elle pas, ne fut-ce que pour redresser les idées chancelantes ? Et comment a-t-elle pu prendre sur elle de retarder l'instant que tous les peuples de la terre

appellent par des vœux ardens, et qui doit les affranchir des désastres dont chaque année ils sont les témoins et les victimes. (*)

La continuation d'aussi grands malheurs n'aurait donc pour cause que des amours-propres froissés, ou de petits intérêts dérangés! ce que je ne cherche pas ici à deviner. Ce corps savant pourra-t-il jamais apporter des raisons assez solides pour légitimer la manière avec laquelle il s'est conduit dans une circonstance semblable? Le public ne devait-il pas espérer qu'une discussion contradictoire s'établirait sur cette découverte: qu'appuyée sur des expériences, elle serait combattue par d'autres expériences, s'il est possible; que dans le cas contraire tous les savants s'empresseraient de chercher les moyens d'en multiplier et d'en simplifier les applications, et de surpasser même, dans cette route nouvelle, celui qui la leur avait ouverte.

Il s'agit de l'intérêt de toutes les Nations, et toutes sont appelées à juger les moyens que je leur ai proposés.

En parcourant le premier cette carrière nouvelle, je me suis convaincu que l'électricité peut être considérée comme un fluide identique, comme l'agent général de la nature; qu'on peut assigner maintenant la place qu'il occupe dans le mécanisme de l'Univers.

---

(1) Page 146 de mon traité des Parafoudres.

Si l'on veut lire avec attention la météorologie électrique qui précède les applications du principe que j'ai établi, on verra avec évidence les fonctions que lui a confiées son Auteur: fonctions que jusqu'ici les grands hommes qui ont écrit sur cette partie de la physique ont laissées dans une obscurité profonde, et qui a ouvert la porte à cette foule d'erreurs que nous avons eu à combattre jusqu'à ce moment. Pour se convaincre de cette vérité, que l'on parcourre les ouvrages les plus accrédités sur cette importante matière, on verra aux chapitres qui traitent des nuages, de la pluie, des orages, des ouragans, de la foudre et de la grêle, que leur explication n'offre rien de satisfaisant. Si le lecteur daigne comparer ce travail au mien, il pourra juger si je suis parvenu à répandre du jour sur cette branche de la physique générale, et si j'ai pu approfondir des matières qu'on n'avait fait jusqu'ici qu'effleurer.

Enfin, pour terminer une réclamation déjà trop longue, il verra

Que l'objet dont je me suis occupé peut être considéré comme l'application la plus importante que l'on puisse faire de la physique à l'utilité publique ;

Que les moyens que je propose comme préservatifs de la foudre, sont appuyés sur des expériences ;

Que ces expériences ont le même caractère d'évidence que celles apportées par *Franklin* à l'appui de

son immortelle découverte, et qu'elles prouvent même que mon appareil est supérieur au sien;

Que, pour ce qui est de la propriété que j'attribue à ce même appareil (multiplié en nombre suffisant) d'empêcher la formation de la grêle, il est constant que ce météore désastreux est, ainsi que la foudre, le résultat de la décomposition d'une nuée d'orage;

Que personne avant moi n'avait indiqué un mode aussi simple d'empêcher l'accumulation de l'électricité dans cette espèce de nuage, et parconséquent de prévenir les ravages de la grêle, en même temps que ceux de la foudre.

Je dirai aussi que la découverte que j'annonce tient de trop près aux intérêts de tous les peuples, pour être jugée sur l'avis d'un seul corps, et que, dans la supposition même que les idées neuves que j'établis dans ma météorologie électrique, soient considérées par l'Académie comme des erreurs graves, il n'en serait pas moins à désirer que mes expériences fussent vérifiées sur plusieurs points du royaume, par les savans qui cultivent la physique.

Les résultats de ces expériences étant bien constatés (et c'est une chose si facile, qu'il est bien surprenant qu'on me les conteste sans les avoir vérifiés), il ne resterait qu'à examiner les applications que j'en fais; et, cet examen publié en même temps par un grand nombre de savans, ne pourrait donner que

plus de perfection à mon travail, et plus de confiance dans ses résultats.

Les observations faites en France, sans prévention et sans partialité, réunies à celles dont s'occupent en ce moment les savans des autres nations de l'Europe, améneraient sans doute les Gouvernemens à adopter sans délai les moyens qui rendraient à l'avenir impossible l'accumulation dans l'atmosphère des nuages orageux qui portent la désolation dans les villes et dans les campagnes par la foudre et la grêle.

Plus est grande l'influence qu'exerce sur l'opinion l'Académie Royale des sciences, plus la confiance dont elle est investie de la part du Gouvernement est entière, plus il lui appartient de ne pas prononcer légérement sur des choses qui peuvent lui paraître extraordinaires, incroyables, si l'on veut, et cependant n'en être pas pour celà moins vraies

En effet, combien de sujets aujourd'hui hors de contestation rencontrèrent la même incrédulité, lorsqu'ils furent annoncés pour la première fois. (*)

J'ai peine à me persuader cependant, je le répète, qu'une décision dans laquelle on me prête des choses ridicules que je n'ai pas dites, soit l'ouvrage de l'Académie, ni même celui de ses commissaires : j'aime

(*) La nouvelle Nomenclature Chimique, présentée à l'Académie, par Guyton de Morveaux, est rejettée comme peu digne de son attention; et quelques années après ce corps savant l'adopte avec enthousiasme.

mieux croire que la bonne foi de ceux-ci a été surprise par quelques personnes dont je me dispenserai de rechercher et d'indiquer les motifs.

J'aurais réclamé, il y a long-temps, contre cette décision, si je l'avais connue plutôt; mais je n'ai appris que par hasard qu'elle existait, et ce n'est encore qu'après un assez long-temps que j'ai pu m'en procurer une copie.

Puissent les explications dans lesquelles je viens d'entrer, engager toutes les personnes sans prévention, à juger par elles-mêmes une découverte qui ne demande, pour être bien appréciée, que les plus simples notions de la physique ! puissent-elles surtout amener bientôt le temps où nous ne verrons plus, chaque année, renaître avec le printemps des craintes qui ne sont que trop souvent justifiées par les événemens les plus désastreux !

LAPOSTOLLE,

Professeur de Physique et membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes.

PARAFOUDRES ET PARAGRÊLES

EN CORDES DE PAILLE (1).

IIe. APPEL

A L'OPINION PUBLIQUE.

DEUXIÈME SUPPLÉMENT.

Un ouvrage qui avait pour but de délivrer la France et tous les peuples civilisés des ravages de la *foudre* et de la *grêle*, que le retour de la belle saison nous amène chaque année, a été publié en 1820, et a fixé, au sortir de la presse, l'attention publique d'une manière qui a paru alarmer les savans de l'*Institut :* cette Société a nommé une commission pour examiner ce travail et lui en faire un rapport.

Les conclusions de ses commissaires n'ont pas été favorables à la découverte que j'annonçais, mais elles étaient appuyées sur des raisonnemens si faciles à réfuter, que je n'ai pas cru pouvoir me dispenser d'y

(1) Un vol. in-8o. ; à Amiens, chez Caron-Vitet, imp.-éditeur; à Paris, chez Mme. veuve Lecourcier, et chez M. Ledentu, Palais-Royal.

répondre ; et, afin de mettre le public en état de juger la valeur de cette contestation, j'ai dû faire imprimer textuellement le Rapport, et l'accompagner de ma Réponse, par forme de premier supplément à l'ouvrage.

La conduite de l'*Institut* a eu pour résultat de suspendre, pour une année seulement, l'enthousiasme que ma proposition avait fait naître dans le public ; mais fort heureusement, tous les savans ne sont pas dans l'*Institut :* il en est un grand nombre qui, disséminés par toute la France, sont loin de partager le système d'opposition que l'on semble vouloir élever.

On se demande sans cesse pourquoi les savans qui entourent le Gouvernement de la restauration, n'accueillent pas les découvertes utiles à leur pays avec le même zèle et surtout avec le même désintéressement (il n'est question ici que des intérêts de l'amour-propre) que ceux qui formaient le conseil du ministère avant la révolution ?

Quand *Francklin* arriva de l'Amérique septentrionale et nous apporta sa découverte des *parafoudres*, tous les savans de l'académie, tous ceux répandus sur la surface de la France, et tous ceux des royaumes étrangers, s'empressèrent à l'envi de répéter une expérience qui paraissait si importante ; tous se firent un devoir de propager une découverte qui promettait des résultats aussi utiles que surprenans.

Certes, ce n'est pas la faute des savans d'alors, si cette sublime découverte n'a pu garantir que la de-

meure de nos Rois et les principaux édifices de l'Etat, la rareté du fer a toujours été le seul obstacle à ce qu'elle devint d'une application générale ; au moins, son exécution partielle, en nous prouvant son efficacité, a fait désirer ardemment que l'on trouvât des substances analogues pour arriver au but que s'était proposé le physicien du nouveau monde.

Si *Franklin,* à son arrivée en France, y eut trouvé un *Institut*, il est très-probable qu'il s'en serait retourné sans lui soumettre ses procédés. En effet, qu'aurait-il pensé d'un corps savant auquel on exposerait que les subsistances et les habitations des peuples sont en but aux fléaux les plus redoutables (*la foudre* et *la grêle*), qu'il existe un moyen efficace pour les en garantir, et qui, ayant pris l'objet en considération, aurait déclaré *que la proposition ne méritait pas de fixer son attention ?*

Pour le malheur de l'humanité, ma découverte n'a point pris naissance dans le sein de l'*Institut:* elle ne lui a pas été présentée par un de ses amis; je n'ai pas sollicité de brevet d'invention : seulement je l'ai proposée au public comme un moyen infaillible d'ajouter à la méthode de *Franklin* ce qui lui manquait.

Mais, mon ouvrage renfermait des idées neuves qui renversaient l'échafaudage de la science moderne de l'*électricité :* il froissait une foule d'amours-propres ; il devait donc tout naturellement rencontrer une foule

de contradicteurs. Si cela n'était pas arrivé, ma découverte eut été la première de quelqu'importance qui n'aurait pas eu à souffrir la persécution de toutes les passions humaines.

Que les amis de l'humanité se rassurent cependant. Malgré le rapport fait à l'Institut, des savans zélés pour le bien public, dans plusieurs contrées de l'Europe, et même hors de l'Europe, n'ont pas dédaigné les moyens préservatifs que je leur ai indiqués. Les paragrêles en cordes de paille sont élevé sur le territoire de l'Amérique septentrionale et sur celui de plusieurs cantons de la Suisse ; mais parmi ce grand nombre de savans, qui sont bien éloignés de partager l'opinion de l'Institut, citons ceux du département des Hautes-Pyrénées, à la tête desquels on signale le professeur *Tollard.*

Leur conviction était tellement établie, que, sans attendre l'issue de la lutte que l'*Institut* élevait contre cette importante découverte, ils formèrent des établissemens de paragrêles, et en placèrent sur le territoire de plusieurs communes du département. Je dois faire connaître leurs intéressans travaux, et la longue suite de succès qui leur a mérité l'admiration des gens de bien et la reconnaissance des cultivateurs.

Des établissemens de paragrêles furent formés sur le territoire des Hautes-Pyrénées, et c'est vers la fin de mars 1821, que MM. His, conseiller de préfecture,

le maire de la ville de Tarbes, et le professeur de physique *Tollard* commencèrent leurs expériences. Ils firent choix d'une surface de trois mille hectares, formant le territoire de sept communes, qui, depuis sept années, avaient été ravagées plus ou moins par la *grêle*. C'est le retour si fréquent de cette calamité qui détermina ces savans à asseoir leur champ d'expériences sur ces communes dont les noms sont *Aureilham*, *Boulin*, *Lizers*, *Oloac*, *Hourc*, *Lorigaux* et *Lastades*.

Toutes ont vu passer des orages, mais aucune d'elles n'en a été touchée.

La commune d'*Ibos* qui n'avait pas voulu se servir de paragrêles fût ravagée par ce fléau pendant un orage du mois de juin suivant. Cet orage en passant, laissa tomber quelque peu de grêle sur la première ligne des paragrêles de la commune d'*Aurelham*; la seconde ligne fût à peine touchée, et la troisième ne le fut point du tout. On remarque avec intérêt que le nuage fournissait de l'eau, et avec plus d'abondance à mesure que la quantité de la grêle diminuait : on a remarqué, pendant ce même orage, des nuages traversant la région dominante du canton armé de paragrêles, et ralentissant leur marche; d'autres déviant sensiblement de leur direction, pour obéir en quelque sorte à *l'assuccion* de la surface paragrêlée.

Ces essais tentés en 1821, et couronnés d'aussi brillans succès, étaient bien faits pour augmenter le

zèle des respectables philantropes qui les avaient entrepris. Aussi se promirent-ils de les répéter et même de les augmenter l'année suivante. Nous allons présenter le sommaire de leurs travaux pendant l'année 1822.

Ils continuèrent leurs nouveaux essais sur un territoire occupé par trente-huit communes ; dix-huit seulement consentirent à revêtir leur champs de paragrêles en cordes de paille.

Dès le 28 avril 1822, les orages commencèrent à se former. Le 8 mai suivant ils se succédaient avec rapidité et jetaient ça et là dans leur trajet de la grêle plus ou moins grosse sur la plupart des communes qu'ils parcouraient, en ménageant toute-fois les dix-huit communes qui s'étaient armées de paragrêles.

Le 3 juin suivant, se forma un orage épouvantable qui répandit la terreur sur un grand nombre de communes de ce malheureux département ; et ce que l'on a bien remarqué, c'est qu'au milieu de ces communes était celle de *Cabanac*, laquelle était armée de paragrêles. Elles n'a été nullement touchée, tandis que toutes les autres qui se sont trouvées dans la direction de cet orage ont été plus ou moins endommagées par la grêle.

Il résulte des observations qui ont été faites, que pendant l'été 1822, les orages se sont formés dès le 28 avril ; qu'ils se sont succédés le 8 mai, le 3 juin, les 15, 16 et 17 du même mois, et que pendant que

ces météores désastreux parcouraient une partie du département des Hautes-Pyrénées, de trente-huit communes que les orages ont traversées, les dix-huit villages dont le territoire avait été armé de paragrêles, n'ont point été grêlés ; et de plus on a remarqué que celui de la commune de *Collongues* avait reçu de la grêle sur la partie seulement qui n'était pas armée de paragrêles.

Ces faits ne peuvent pas être contestés : leur ensemble doit être pour celui qui aura sous les yeux la carte de ce département, une preuve matérielle de l'efficacité des paragrêles en corde de paille, et ne sont-ils pas de nature à fermer la bouche à tous mes contradicteurs? Cette preuve ne doit-elle pas encourager tous les propriétaires à élever sur leurs champs des préservatifs aussi efficaces et aussi peu dispendieux.

Le célèbre *Beltrami*, de Milan, dont la lettre au professeur *Tollard* prouve les connaissances profondes en physiques, va faire ressentir à l'Italie, sa patrie, les heureux effets de la découverte des paragrêles en cordes de paille, qui honore le 19e. siècle. (Telles sont ses expressions). *Je fais préparer*, dit-il, *à notre physicien*, par sa lettre, datée de Milan, le 10 octobre dernier, *quelques milliers de cordes de paille, et plusieurs de nos amis, poussés par mon exemple, en feront autant.*

Ainsi le département des Hautes-Pyrénées aura donné l'élan à des royaumes éloignés qui apprendront

le moyen précieux de dérober aux nuages orageux le feu électrique qui leur donne naissance.

Ma correspondance avec MM. les Présidens des cantons de Vaud et de Zurich, m'annonce que dans ces pays on fait élever aussi des paragrêles en cordes de paille.

Le Journal des Débats, du mardi 19 août 1823, (art. Munich), annonce ce qui suit :

« Le magistrat de Munich a fait publier, qu'au » mois de juin dernier une forte grêle avait causé » beaucoup de dommages dans les environs de cette » ville, mais que les possessions d'un propriétaire des » environs, nommé *Léguinger*, en avaient été pré- » servées par des paragrêles en cordes de paille, d'une » nouvelle invention, et qu'il avait fait placer dans » ses champs. »

Le Rédacteur du Journal des Débats, dans une note à cet article, s'exprime ainsi :

« Il nous paraît que ces paragrêles sont une modi- » fication de ceux qui ont été proposés par M. Lapos- » tolle d'Amiens, et qui n'ont pu obtenir l'approba- » tion de nos physiciens.

Ma correspondance avec le département du Haut-Rhin, m'apprend que M. Berger, maire de la commune de Cœur, frontière de ce département et de la Suisse, se propose, de concert avec MM. les maires de trente-six communes qui composent le district de Porentru, d'armer de paragrêles, au printemps pro-

chain, le vaste territoire de ces communes. Par les observations qui me sont faites, il m'est facile de voir que cette réunion de philantropes possède à un haut degré les connaissances nécessaires pour, en écartant toutes les difficultés inséparables d'une grande innovation, arriver enfin à des succès éclatans.

Cette disposition a, depuis quelque temps, gagné tous les esprits. On voit maintenant, d'une manière positive, que les dégats causés par la foudre et la grêle ne sont pas sans remède; et sans s'embarrasser des contradictions que suscitent l'esprit de routine et l'obstination avec laquelle quelques savans ferment les yeux sur ce qu'ils n'ont pas apperçu d'abord, tous les cultivateurs qui ne voient que les produits de leur champ, se disposent à s'affranchir enfin du fléau le plus destructeur, sous l'empire duquel ils ont gémi jusqu'aujourd'hui.

Les heureux résultats obtenus en 1822, dans le département des Hautes-Pyrénées, étaient bien propres à enflammer de plus en plus l'ardeur des savans véritables amis de l'humanité.

Dans le Journal de leurs opérations, où sont consignés les brillans succès obtenus pendant les orages de l'année 1823, on remarque que ces succès, non-seulement se soutiennent, mais même deviennent chaque jour de plus en plus satisfaisans. La lecture de cet ouvrage périodique, parfaitement bien rédigé, doit avoir une bien grande influence sur l'opinion de

ceux qui pourront se le procurer. Rappeler tout ce qui y est exposé, m'entraînerait dans des longueurs qui m'éloigneraient trop de mon sujet.

Jusqu'à ce moment c'est l'Italie qui a le plus apprécié les tentatives fructueuses que l'on a vu exécuter dans le département des Hautes-Pyrénées ; des physiciens instruits, de Milan, les ont répétées en grand sur un vaste territoire, et ces travaux importans, exécutés pendant la saison des orages de 1823, ont été de même couronnées du succès le plus éclatant. Nous rapporterons à l'appui de cette assertion, la lettre qu'un de ces savans (le célèbre Beltrami, de Milan), écrivit à notre physicien de Tarbes, sous la date du 1er. septembre 1823 : elle porte textuellement ce qui suit :

« Je vous dois mille remercîmens de l'envoi que » vous m'avez fait d'un rapport circonstancié sur » votre expérience des paragrêles, pendant l'année » 1822, et d'y avoir ajouté une carte géographique. » J'ai non-seulement fait insérer ce rapport dans le » Journal des Arts, du Commerce et d'Agriculture, » mais j'y ai joint un opuscule pour propager l'éta- » blissement des paragrêles dans toute l'Italie.

» Cet opuscule a été reçu avec enthousiasme ; il » s'est répandu avec la rapidité de l'éclair : il en est à » sa quatrième édition, et il a été réimprimé à Flo- » rence, à Sienne et dans beaucoup de provinces de » la Lombardie. Dans ce moment il y a plus de cent

» établissemens de paragrêles, et j'espère en voir gé-
» néraliser l'usage au printemps prochain. Nous
» comptons aussi par ce moyen nous garantir des
» brouillards du printemps, si funestes à l'agriculture;
» il y a déjà de grands degrés de probabilité.

» La grêle, cette année, a occasionné de grands
» dommages dans toutes les provinces de la Lombar-
» die; mais tous les points armés de paragrêles ont
» été préservés comme par miracle. Je vous ferai part
» des résultats que nous obtiendrons, en vous don-
» nant le témoignage de l'estime et de la considéra-
» tion avec laquelle, etc.

» BELTRAMI, *prévot.*

Le Gouvernement français restera-t-il spectateur indifférent des heureux effets produits par les établissemens de paragrêles en cordes de paille que l'on vient de former sur une terre étrangère si voisine? La relation des orages qui ont détruit en France, depuis 1822, tant et de si précieux monumens, ne le fera-t-elle pas sortir de l'inaction dans laquelle le maintiennent les savans qui l'entourent? Eh quoi! la cathédrale de Gand, celles de Rouen, de Valence en Espagne, de Strasbourg; les superbes basiliques de Saint-Pierre de Venise, de Saint-Pierre de Rome; le clocher remarquable de Blanquefort, près Bordeaux, auront disparu par les effets terribles du météore le plus dévastateur, et des savans, dont l'unique occupation doit

être de découvrir par leurs études et leurs méditations, un moyen d'éviter de semblables malheurs, pourraient se croire sans reproches?

Le département des Hautes-Pyrénées qui, le premier, a accueilli une découverte qui étonne aujourd'hui tant de monde, ne leur signale-t-il pas l'attitude qu'il leur convenait de prendre au milieu des calamités aussi déplorables?

Les succès que cette méthode a obtenus sur tous les points où on l'a prise en considération, ont alarmé le parti qui s'y était montré si opposé. Il a lancé dans l'arêne un nouvel athelète non-moins redoutable que les premiers, c'est le célèbre *Biot*. Ce savant a publié son travail. La haute réputation dont il jouit ne me fera pas reculer, parce que ce n'est pas par des raisonnemens spécieux que l'on combat une vérité physique, mais par l'expérience, et ici elle doit être consultée avec d'autant plus de soin et d'attention qu'il s'agit d'une chose qui intéresse l'humanité toute entière. Je dirai plus, un véritable savant, une fois le premier pas fait dans l'arêne, ne doit en sortir qu'après s'être assuré de la vérité; et quand il l'a reconnue il ne doit pas hésiter à consacrer ses talens au perfectionnement d'une découverte qu'il avait d'abord combattue.

Pour moi, je croirais abandonner la cause de l'humanité que je défends, si je me bornais à déplorer la tiédeur avec laquelle la plupart des découvertes les

plus utiles sont reçues des uns, et l'esprit d'opposition qu'elles rencontrent chez d'autres. L'importance du sujet commande de nouveaux efforts pour porter la conviction dans tous les esprits, et c'est ce que je ne cesse de faire par ma correspondance avec tous les pays. C'est par elle que j'apprends qu'un riche particulier, habitant un des faubourgs de la capitale, a fait construire des paragrêles en corde de paille, et qu'on vient de les faire conduire sur ses propriétés, dans le département du Cantal, si souvent ravagé par la grêle.

Le travail du célèbre académicien a pour objet de prouver que je me suis trompé dans ma proposition. Cette pièce intéressante se compose de six paragraphes, à chacun desquels je répondrai successivement, afin d'aider le public à porter son jugement sur une discussion qui l'intéresse si positivement. Il importe de lui présenter le travail sans y rien changer; je me contenterai de placer ma réponse à la suite de chaque paragraphe.

ANALYSE de deux ouvrages sur l'électricité, l'un ayant pour titre : *Traité des Parafoudres et des Paragrêles en cordes de paille, précédé d'une météorologie électrique, etc.*, par M. Lapostolle ; l'autre : *Appel à l'opinion publique*, ou *Réponse à un Rapport fait à l'Académie des Sciences de Paris, dans sa séance du 24 juillet* 1820, brochure *in*-8°. par le même.

§. Ier.

« Le premier de ces deux ouvrages a pour objet » d'établir que les paratonnerres métalliques inventés » par Franklin et employés depuis avec tant d'utilité » dans les deux mondes, ne sont à beaucoup près, ni » les plus sûres, ni les plus commodes dont on puisse » faire usage, et qu'une simple corde de paille, ter- » minée par une pointe métallique, neutralise et con- » duit l'électricité des nuages orageux, bien mieux » que les métaux. L'auteur propose d'employer ce » moyen peu dispendieux dans les campagnes, non- » seulement pour préserver les habitations de la fou- » dre, mais même pour défendre les champs des ra- » vages de la grêle, en empêchant, par des paraton- » nerres de paille, la formation des nuages qui recèlent » ce météore. M. Lapostolle ayant à-la-fois présenté » ses idées au public et au Gouvernement, les Feuilles » périodiques d'une part, et l'Académie des Sciences » de l'autre, ont eu à en rendre compte ; mais leur

» jugement a été très-divers; car plusieurs journaux
» ont fort approuvé la nouvelle découverte, tandis
» que l'Académie, sur un rapport de MM. Charles et
» Gay-Lussac, deux de ses membres assurément des
» plus habiles à décider en pareille matière, a pris
» une décision toute opposée. Entre ces deux autori-
» tés, l'auteur, comme on le pense bien, s'est déclaré
» pour la plus favorable à son système, et il a atta-
» qué l'autre dans la dissertation annoncée plus haut.
» Dans cet état de choses, il nous a paru convenable
» de donner un apperçu exact des idées de M. Lapos-
» tolle, et de montrer nettement en quoi il se trompe
» et comment il s'est trompé ».

Réponse au premier Paragraphe.

J'ai pris formellement l'engagement de répondre à toutes les attaques dirigées contre la découverte des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille, parce que l'expérience m'a prouvé que leur établissement avait un avantage sensible. En supposant avec les adversaires de ma découverte, que le fer soit toujours la matière de prédilection, destinée pour cet emploi, son prix et même sa rareté, relativement aux quantités qui seraient nécessaires, empêcheront toujours que l'usage des paratonnerres ne vienne général.

Si on désire cependant soustraire la société aux désastres que causent la foudre et la grêle, il faudra de toute nécessité adopter les parafoudres et les

paragrêles que j'ai proposés, *non pas pour neutraliser le fluide électrique des nuages orageux*, ainsi que le croit le célèbre Biot, mais au contraire, pour rappeler dans la texture de notre globe, la portion de fluide électrique que les circonstances lui auront fait perdre. Mais jusqu'ici ma proposition est loin d'être réalisée, puisque les savans qui s'élèvent contre ce précieux préservatif, n'ont point encore daigné s'assurer au moins de la vérité de mes expériences, tant cette innovation leur paraît être dans l'ordre des choses impossibles. Si quelqu'un cependant se trompe, ou s'est trompé ici, ce n'est probablement que ceux qui ont cru, sans l'avoir vérifié par la plus simple expérience, que la paille n'est pas un conducteur de l'électricité aussi puissant que je l'ai exposé.

Assurément il m'est extrêmement pénible d'avoir à discuter avec le physicien qui commande depuis de longues années ma profonde vénération. Je l'avouerai ici, si la matière qui occupe si essentiellement l'opinion publique, ne se rattachait qu'à ma personne, ma grande reconnaissance envers cet illustre adversaire m'aurait empêché de relever le gand; mais ce sont les intérêts de l'humanité que je dois défendre, et propablement, vu la nouveauté de la découverte, personne ne voudrait prendre ma place. Ainsi, dans la lutte qui s'établit maintenant, seul, l'expérience à la main et encouragé par l'amour de mes sem-

blables, j'aurai à combattre des hommes célèbres, décorés de grands noms consacrés dans l'histoire des sciences, mais qui reconnaîtront, je l'espère, qu'il importe peu à l'utilité générale qu'une doctrine soit établie par une réunion d'hommes d'ailleurs recommandables, si elle a contre elle l'autorité de l'expérience.

A la manière dont on accueille une découverte dans laquelle le public place de si flatteuses et de si grandes espérances, ne semble-t-il pas qu'on craigne de voir infirmer une doctrine qui, quoique encore couverte d'obscurité, est déjà passée en principe dans les écoles ? Loin d'être parvenue à son apogée, la science de l'électricité est encore dans l'enfance; et elle n'a pas fait un pas depuis Franklin. Cependant l'insuffisance des moyens proposés par cet illustre physicien, et appliqués jusqu'à présent à si peu d'édifices, semblait réclamer toute l'attention des *corps savans, institués* pour propager les découvertes après y avoir ajouté ce qu'il leur manque, et les amener à la perfection que la société a droit d'attendre de leurs lumières.

En me plaçant donc sur la route de l'observation et de l'expérience, ne devais-je pas m'attendre à y rencontrer les savans de l'Institut ? La lacune qui existe encore dans la science de l'électricité ne devait-elle pas être remplie par eux ? Mais, parce que j'ai vu le premier une vérité que l'on a dû rechercher

depuis plus de soixante ans, pour rendre applicable la belle découverte de Franklin, devais-je m'attendre à trouver une coalition occupée à combattre cette vérité avant de l'avoir connue ? Quels sont les travaux que l'on a exécutés pour prouver que je me suis trompé ? Le pubic n'en devait-il pas connaître jusqu'aux moindres détails ? C'est son opinion qu'il fallait former, parce que c'est lui qui souffre. Les corps savans sont faits pour lui et uniquement pour son utilité, et il devait connaître par eux si les calamités qu'il supporte chaque année sont sans remède.

§. II.

« Sur la partie de l'ouvrage que l'auteur appèle » météorologie électrique, il nous suffira de dire qu'il » n'entreprend pas seulement d'expliquer l'influence » de l'électricité sur la formation des brouillards, des » nuages, des rivières et des fleuves, *toutes choses* » *sur lesquelles la physique des académies avoue* » *être d'une entière ignorance ;* mais il assigne » même, ce qui est un bien autre mystère, la part » que l'électricité prend aux phénomènes de la vie, » dans les plantes et les animaux.

» *L'état d'imperfection de nos connaissances,* » *en nous cachant presque tous les élémens de* » *ces questions si compliquées, rend leur réso-* » *lution actuelle trop évidemment impossible* » *pour qu'il faille seulement s'y arrêter;* mais on » peut y prendre une idée des principes de l'auteur et

» de la sévérité de sa méthode, quand on voit, selon
» lui, que le frottement des eaux agissant sur le fond
» des mers, comme les coussins de nos machines
» électriques sur leur plateau de glaces, en dégage
» continuellement de l'électricité, laquelle s'unissant
» à l'eau liquide, forme un gaz, appelé par l'auteur,
» le gaz nébuleux, origine de la pluie et de la grêle:
» ou bien encore, quand on y trouve une nouvelle
» analyse des phénomènes de la bouteille de Leyde,
» fondée sur une prétendue attraction réciproque
» entre l'électricité et les métaux. Il y a aussi peu de
» science et de philosophie véritable à attaquer une
» question insoluble, qu'à proposer des hypothèses
» pour expliquer d'une manière imparfaite ce qui est
» parfaitement connu ».

Réponse au second Paragraphe.

Qui, avant moi, avait, dans cette branche de la physique, soulevé le voile que la nature a opposé à l'intelligence humaine, pour dérober les mystères les plus cachés. Sans doute j'ai dû établir dans une météorologie toute nouvelle et entièrement inconnue jusqu'aujourd'hui, des vérités qui ne devaient être révélées qu'à l'observation. C'est parce que j'ai eu le courage et la persévérance d'observer qu'elle a daigné me laisser entrevoir son secret; certes, il paraît tout neuf aux observateurs de l'Institut, que j'aie pu attribuer au frottement des eaux sur le lit terreux des mers, la formation d'un gaz que j'ai nommé nébuleux, et qui

constitue les nuages à pluie, lequel météore n'a encore été désigné par aucun physicien.

On voyait se promener sur nos têtes des montagnes gazéiformes qui affectaient la vue par leur position à différentes hauteurs, par leurs formes variées et par les diverses couleurs dont l'aspect formait le coup-d'œil le plus enchanteur ; et l'on n'était pas encore descendu jusqu'ici à leur examen et à leur analyse ; et par la raison que la *physique des académies avoue être d'une entière ignorance sur un sujet aussi extraordinaire*, *l'Institut* semble voir avec défaveur que des étrangers se soient efforcés de reculer la borne des connaissances sur cette matière.

En effet, n'était-ce pas à cette compagnie savante à s'occuper de la recherche de ce qu'elle avoue ingénuement ne pas connaître ? Cependant, si, avant moi, elle eut daigné s'occuper de ce travail, ses connaissances profondes lui assurait qu'elle eut obtenu sans peine ce que je n'ai pu obtenir qu'après des efforts considérables et dix années de travaux : c'est alors qu'elle eut rempli le but de son institution. Quand l'illustre physicien du nouveau monde a apporté en France, en l'année 1752, sa précieuse découverte des parafoudres en tiges de fer, tout en admirant cette utile conception, les savans d'alors avaient jugé, dès l'instant même, que l'on ne pourrait en faire l'application que sur la demeure des rois et sur les édifices d'une grande importance, parce que les mines de fer

ne pourraient jamais suffire à une consommation aussi grande. Dès-lors ne devait-on pas chercher des corps analogues au fer, qui possédassent la même vertu conductrice de l'électricité ? la science dont un nouvel ère venait d'être signalé par Franklin, est restée stationnaire depuis cette époque, et on n'a point vu qu'aucun physicien ait dirigé ses études vers la recherche d'un corps doué de cette belle propriété.

Certes, il y a long-tems que nous connaissons de nom la fièvre jaune, il y a long-tems que l'on sait que cette maladie fait le désespoir de l'art. Eh bien, elle est venue tout-à-coup exercer ses ravages meurtriers dans la *Catalogne*. Au moment où ce fléau de l'espèce humaine menaçait d'envahir nos provinces méridionales, les savans dans l'art de guérir ont formé une commission prise parmi eux. Les membres qui l'ont composée se sont rapidement transportés en Espagne, ils ont été établir leur domicile au centre de la contagion, et après avoir perdu un de leurs membres sur le champ de bataille, ils n'en sont pas moins demeurés au milieu de cette cité infortunée pour y observer les principes du fléau, sa marche et sa terminaison. Ils n'ont quitté une station aussi périlleuse qu'après avoir vu le fléau lâcher prise. Ils n'ont pas eu le tems nécessaire pour étudier cette contagion ; mais ils sont bien déterminés à l'observer de nouveau, si malheureusement elle reparaissait en Europe.

Cette classe de savans n'a jamais caché *qu'elle est*

dans

une entière ignorance à l'égard de cette maladie pestilentielle, mais elle n'a jamais éludé les occasions d'en connaître le remède. Or, l'Institut ne trouve-t-il pas dans cette conduite la censure de celle qu'il a tenue relativement aux parafoudres et paragrêles en cordes de paille? Parmi cette multitude de corps différens, pourquoi n'en trouverait-on pas un qui puisse servir d'analogue au fer, et que l'on puisse préférer à la paille que je trouve déjà bien supérieure à ce métal? A Dieu ne plaise que je veuille ici ravir au physicien de la nature un fleuron de sa couronne, je suis loin de marcher sur ses traces, mais j'ai la prétention d'ajouter à sa sublime découverte ce qu'il lui manque (un succedané) de son parafoudre, à l'aide duquel cette découverte deviendra d'une application générale, et qui ne laissera à la postérité que le souvenir des calamités qui ont si souvent dévasté la surface de la terre.

Enfin, pourquoi l'Institut ne pourrait-il voir sans ombrage un homme qui lui est étranger, tenter d'expliquer la formation des nuages, des brouillards, des fleuves, des rivières et des fontaines? Prétendrait-on que nous devons à jamais nous contenter des explications que nous ont données quelques-uns de ses membres, quoique tout le monde soit d'accord que ces explications ont plutôt obscurci qu'éclairé la matière, parce que leurs auteurs se sont trop écartés de la simplicité de la nature.

Enfin, pour infirmer ce que j'avance sur la constitution du gaz nébuleux dont se composent les nuages, ne devait-on pas se livrer à une suite d'expépériences, propres à faire connaître si l'eau de ces météores aqueux n'avait pas pour dissolvant le feu, dont le concours n'est pas contesté dans la formation de la rosée, ou bien, si au contraire, le fluide électrique est le seul créateur de ce grand système de mouvement qui nous frappe sans cesse d'un étonnement nouveau.

C'est parce que je suis parvenu à dissiper toutes les hypothèses à l'aide desquelles on avait tenté de décrire les phénomènes étonnans de la bouteille de *Leyde*, que l'on s'élève aussi fort contre moi; c'est parce que je renverse de fond en comble une foule des préjugés, et que je rappelle à toute sa simplicité la science de l'électricité, cette partie de la physique générale si utile au genre humain, et couverte jusqu'à présent d'une obscurité qui en écartait beaucoup de bons esprits.

Pour rendre sensible le mécanisme de la bouteille de Leyde, j'ai dû éviter soigneusement la supposition de deux fluides imaginaires. Pour accumuler dans cette bouteille une plus grande quantité de fluide électrique que sur les conducteurs métalliques de nos machines ordinaires, je n'ai recours qu'à l'attraction des métaux pour le fluide électrique, et je n'ai besoin d'aucune condition pour en provoquer la sortie ou l'écoulement.

Que l'on consulte la page 307 de mon Traité, et l'on verra que les cordes de paille parviennent sans aucun intermédiaire à vider la bouteille complètement, afin de rendre ce fluide au centre de la terre par la superficie intérieure de l'instrument, ou de remplir de son contenu une autre bouteille de la même continence, en tenant compte, toutefois, de la petite quantité qu'en absorbe l'air pendant son trajet. J'ai prêché, comme un autre, en faveur des deux fluides électriques; mais que faire contre l'expérience qui les anéantit visiblement ! Je sens bien que par-là je sappe le préjugé des écoles; mais il est une vérité, c'est que le prestige des grands noms n'est pas éternel, et que la *vérité* est *une*.

§. III.

« Passons aux nouveaux paratonnerres. M. Lapostolle est convaincu que la paille conduit l'électricité » bien mieux que les métaux; et voici en résumé la » substance des preuves qu'il donne de cette assertion.

» Si une personne non isolée, tenant à la main une » tige de métal, en présente l'extrémité au conducteur d'une machine électrique, ou à la surface intérieure d'une bouteille de Leyde, l'électricité de » la machine s'élance sur la tige avec explosion, en » produisant une vive lumière, et, passant en suite à » travers le corps de l'observateur, lui fait éprouver » une commotion plus ou moins violente; au con-

» traire, si l'on présente au même conducteur, à la
» même distance, une tige de paille suffisamment
» grosse, il se décharge encore, c'est-à-dire, qu'il perd
» l'électricité qui s'était accumulée sur sa surface,
» comme le prouve la chûte subite de l'électromètre;
» mais cette perte se fait sans explosion, sans étin-
» celle et sans que la personne qui tient la tige en
» éprouve aucune sentation. A la vérité, si la tige mé-
» tallique est terminée en pointe, et qu'on l'approche
» graduellement du conducteur électrisé, celui-ci se
» décharge sans bruit et sans choc; mais en faisant
» l'expérience dans l'obscurité, on apperçoit au bout
» de la pointe une vive lumière, au lieu qu'on n'en
» voit aucune, dans la même circonstance, si l'on se
» sert de la tige de paille. Or, dit M. Lapostolle, cette
» explosion, ce choc, cette lumière sont autant d'in-
» dices de la résistance que le principe électrique
» éprouve à s'écouler à travers la substance du métal,
» et qu'il ne se produit rien de pareil avec la paille,
» quoique la machine électrique se trouve également
» déchargée par son contact ou même par son voi-
» sinage : c'est une preuve évidente que la paille con-
» duit mieux l'électricité que ne font les métaux, et
» qu'elle est plus propre qu'eux à la soutirer sans
» péril des nuages orageux ».

Réponse au troisième Paragraphe.

Le critique ne fait dans ce paragraphe que citer tout ce que j'ai dit et fait pour prouver la grande con-

ductibilité de la paille; or, je n'ai rien à dire de plus sur cet article.

§. IV.

« Je crois avoir nettement présenté la doctrine de » M. Lapostolle. Je n'ai point cherché à infirmer ses » remarques sur les effets relatifs de la paille et du » métal; je regarde même l'expérience, telle que je » viens de l'énoncer, comme parfaitement vraie, mais » elle prouve précisément le contraire de ce que » M. Lapostolle a voulu en inférer ».

Réponse au quatrième Paragraphe.

Si le célèbre critique auquel j'ai l'honneur de répondre, avait daigné analyser mon ouvrage avec toute l'attention dont il est capable, il n'aurait pas dit que l'expérience que j'indique prouve positivement le contraire de ce que j'ai voulu en inférer; il se serait assuré (mais pour cela il eut fallu plus que des dissertations, il eut fallu opérer), il se serait assuré, dis-je, que lorsqu'on présente un chemin en corde de paille à la sortie du fluide électrique accumulé dans une bouteille de Leyde, ce fluide éprouve, en le parcourant, une division telle que son passage s'opère avec la même liberté et la même célérité que s'il traversait un chemin métallique, sauf la différence néanmoins qu'au sortir de la route métallique, son passage est marqué par un phénomène lumineux; cette lumière est à peine perceptible lorsque l'électricité sort d'une corde de paille, et on ne doit rapporter cette absence

de phénomène qu'à la grande capacité de la paille pour donner passage au fluide électrique, et à l'état de division extrême dans lequel se trouve ce fluide en traversant cette route.

Dans mes travaux sur la recherche d'un corps propre à être substitué au fer comme conducteur du fluide électrique, j'ai reconnu que le lin, le chanvre, la filasse de Sparte et la paille possédaient cette étonnante propriété; si j'ai donné à la paille la préférence, c'est qu'elle la possédait à un degré plus éminent; qu'en outre, par sa nature, elle pouvait supporter plus long-temps les alternatives d'humidité et de sécheresse; et que fabriquée en corde bien cablée, elle n'avait pas l'inconvénient de se pourrir aussi promptement que les cordes de lin, de chanvre, etc., dans la constitution desquelles entrent des principes propres à retenir facilement l'humidité qui les altère en bien peu de temps; le peu de valeur de la paille a été pour moi un motif de préférence de plus.

J'ai eu occasion de remarquer qu'on s'efforçait de donner au lin une grande supériorité sur la paille, puisqu'on a conseillé d'en introduire une mèche dans le centre des cordes de paille.

Cette addition à une découverte qui est à peine bien appréciée, n'a sans doute eu d'autre but que de lui ajouter un degré de perfectionnement; mais on n'a pas réfléchi qu'en s'éloignant du plan de simplicité proposé, loin d'accélérer son adoption, on aura

un résultat tout contraire ; en effet, construire des paragrêles qui ne se conserveront pas aussi long-temps, c'est évidemment nuire à la découverte qu'on veut propager, dont le grand avantage est bien réellement dans la modicité du prix et la grande durée de la matière, jointes à une plus grande conductibilité.

Je ferai les mêmes réflexions au sujet du rapprochement des paragrêles les uns des autres : il doit avoir aussi pour résultat fâcheux d'élever la dépense de leur construction, sans augmenter leur efficacité.

Tout ce que les savans ont écrit sur l'influence des parafoudres, à telle ou telle distance, n'est pas plus raisonné. Que l'on consulte ce que j'ai dit à ce sujet à la page 258 de mon Traité sur les parafoudres et les paragrêles, on se persuadera que d'augmenter leur nombre, en les rapprochant d'avantage, on ne fera que retarder leur admission. Un zèle mal entendu ne peut donc qu'écarter du but qu'on se propose.

On ne connaît pas assez l'influence des barres paragrêles verticalement placées sur une large étendue : elle est telle qu'une ligne de nuages orageux ne peut parcourir une ligne de ces paragrêles sans en être attirée et absorbée.

Le fluide qui suit le chemin métallique, quoique cheminant avec autant de rapidité que lorsqu'il traverse le chemin de paille, laisse voir cependant qu'il rencontre une bien grande résistance pour y entrer et pour en sortir, et cette gêne est marquée par un

phénomène lumineux qui n'indique que trop qu'une fois entré il est contraint, pour en sortir, de se presser comme pour ainsi dire à travers un filtre, (on me passera l'expression). Il est bien probable que si l'électricité, en commençant à parcourir un chemin métallique, se trouvait dans le même état de division qu'en parcourant un chemin de paille, ce fluide suivrait l'un et l'autre chemin avec la même liberté, et ne présenterait, ni dans l'un ni dans l'autre cas, le phénomène luminiforme auquel son passage à travers les métaux donne lieu.

§. V.

« Lorsqu'une grande quantité d'électricité en mou-
» vement est amenée tout-à-coup dans les organes,
» elle y produit une commotion. Puisque cet effet
» s'opère quand l'électricité arrive au corps par une
» tige métallique, et qu'il s'opère presque aussi forte-
» ment que si l'électricité s'était directement élancée,
» c'est une preuve que l'électricité passe très-aisément
» dans les métaux, et qu'elle est très-peu retardée
» dans son passage à travers leurs substances; au
» contraire, puisqu'on ne ressent plus de commotion
» quand elle vous parvient le long d'une tige de
» paille, cela prouve que la paille lui résiste et retarde
» sa vîtesse, de sorte que toute sa décharge, au lieu
» de s'opérer presque simultanément, se fait d'une
» manière plus lente et plus successive, ce qui n'em-

» pêche pas que, pour nos sens, et pour des décharges électriques aussi faibles que celles de nos batteries, elle semble encore s'opérer instantanément; » et, pour confirmer ceci, vous n'avez qu'à toucher » les deux faces d'une batterie électrique avec les deux » bouts d'un cordon de métal qui entoure votre corps » par ses replis, la décharge s'opérera subitement par » ce cordon, sans que vous en ressentiez la moindre » atteinte, pourvu que ce cordon ne soit pas si mince » qu'il vienne à se fondre; et quelque petite que soit » la portion de chaque bout qui sort de la main, ce » sera toujours sur ce bout métallique que l'électricité » se précipitera et qu'elle s'écoulera de préférence; » mais si vous répétez la même expérience avec une » corde de paille, vous en pourrez trouver aisément » le terme où la saillie de chaque bout sera assez petite pour que la décharge s'opère en partie à travers » votre corps même, et cela arrivera pour une longueur d'autant plus grande, que la batterie sera » plus chargée.

» Maintenant lorsqu'on élève des conducteurs dans » l'atmosphère pour y aller chercher en quelque sorte » l'électricité et lui offrir un passage, ne doit-on pas » choisir les matières qui lui livrent une route si facile, qu'elle prend pour conducteur de préférence » à toute autre substance, et qu'elle s'écoule à travers » elles plutôt que par aucun des corps voisins? C'est ce » que l'on fait en construisant les paratonnerres avec

» des tiges métalliques; mais ces tiges ont encore une
» autre fonction que la grande conductibilité de leurs
» substances les rends éminemment propres à rem-
» plir; c'est que leur pouvoir préservateur ne consiste
» pas seulement à détourner sur elles les décharges
» subites de l'électricité contenue dans les nuées. Si
» elles sont terminées en pointe, comme on a toujours
» soin de le faire, et si elles aboutissent par leur base
» à quelque corps *bon conducteur* qui les mette
» en libre communication avec la masse de la terre,
» telle que peut être, par exemple, un amas d'eau,
» l'influence électrique des nuages qui s'approchent
» d'elles, décompose leurs électricités naturelles,
» repousse dans l'intérieur de la terre celle qui est de
» même nature que l'électricité du nuage, attire au
» contraire celle qui est de nature différente, et l'as-
» pirant avec facilité à travers la substance du para-
» tonnerre, l'amène rapidement au sommet de la
» pointe, où elle s'accumule bientôt en quantité assez
» grande pour vaincre la pression de l'air, et s'envo-
» ler vers le nuage dont elle va ainsi neutraliser pro-
» gressivement l'électricité. C'est cette émission qui,
» pendant de violens orages, fait voir une aiguille lu-
» mineuse à l'extrémité des pointes des paratonnerres.
» On conçoit qu'elle doit être d'autant plus abondan-
» te, que la conductibilité des barres qui la composent
» est plus grande; elle en est une preuve, et qui, loin
» d'être un indice redoutable, offre au contraire un
» motif de sécurité.

» Il est également évident que les corps bons con-
» ducteurs peuvent seuls produire une pareille émis-
» sion avec une rapidité suffisante, et affaiblir toute
» l'électricité renfermée dans les flancs d'un gros
» nuage, d'assez loin et assez vîte pour qu'il soit dé-
» chargé de manière à ne plus faire explosion quand
» il approche de l'édifice que le paratonnerre doit
» défendre.

» Ces avantages ne peuvent donc jamais être obte-
» nus en présentant au nuage des tiges d'une matière
» dans laquelle l'électricité se meuve si lentement,
» que la décharge de nos batteries, transmise à tra-
» vers d'elles, ne produise qu'un choc insensible ;
» car alors offrant la même résistance à l'électricité
» qui tendrait à sortir du sol pour aller neutraliser
» celle du nuage, elles émettront cette électricité avec
» tant de lenteur, que ce nuage pourra bien s'appro-
» cher jusqu'à la distance explosive, avant d'être sen-
» siblement déchargé; et ainsi l'explosion s'opérera,
» non pas sur la tige de paille par préférence, mais
» presque indifféremment sur elle et sur les corps
» environnans, qu'elle ne pourra ainsi nullement
» protéger ».

Réponse au cinquième Paragraphe.

Quand une grande quantité délectricité en mouvement est amenée tout-à-coup dans les orgagnes vivans, elle y produit une commotion proportionnée à son état d'accumulation. L'homme qui en reçoit la charge

ne peut pas être considéré comme un conducteur continu, cette voie interrompue à chaque articulation par une substance de nature différente de celle qu'il vient de parcourir, (l'humeur sinoriale) oppose à la marche du fluide une résistance qu'il est contraint de franchir. C'est à ce passage, ainsi obstrué en quelque sorte, que l'on doit la commotion qu'on ressent d'une manière distincte à chacune des articulations que parcourt ce fluide, lorsqu'il est parti d'un corps sur lequel ou dans lequel il avait été plus accumulé, qu'il ne l'est sur les conducteurs des machines électriques ordinaires.

Si cependant l'homme qui reçoit dans cette circonstance la commotion, provoquait la décharge de l'appareil par un tronçon de cordes de paille seulement, l'électricité, avant de le transpercer, éprouverait en passant par cette portion de paille, cette division qui lui donne l'étonnante propriété de traverser le corps sans lui imprimer la moindre sensation, et le fluide électrique après avoir traversé cet intermédiaire, n'en opère pas moins instantanément son passage, parce qu'il a conservé ce même mode de division.

Quant à l'expérience que l'on cite avec complaisance dans ce paragraphe, et qui consiste à s'entourer par plusieurs tours d'une corde métallique, et à déterminer le départ du fluide accumulé dans une batterie, en mettant en rapport une des extrémités de

cette corde avec l'intérieur de la batterie, tandis que l'autre le serait avec son armure externe; on sait que le corps ainsi entouré de métal continu, ne reçoit par le transport du fluide électrique de l'intérieur à l'extérieur de l'appereil, aucune sensation, mais cette indication n'est pas heureuse, elle prouve positivement que lorsque le fluide a commencé sa route, pour se rétablir en équilibre, par un chemin métallique continu, il n'y a aucune raison qui puisse le déterminer à se rendre ailleurs qu'à l'autre extrémité du chemin métallique; tant mieux si cette extrémité conduit directement dans les eaux qui sont à la surface de la terre, ou s'il pénètre assez avant dans la terre pour arriver jusqu'à sa profondeur humide; car les parafoudres métalliques qui ne perdraient pas le fluide dans cette région humide, exposeraient l'édifice qu'ils sont appelés à garantir, à toute la décharge du nuage.

L'expérience de l'homme entouré d'une corde métallique, ne prouve donc qu'une chose : c'est que le fluide électrique a une très-grande force d'attraction pour les métaux; mais elle ne prouve pas que les métaux soient les meilleurs conducteurs pour rendre à la terre ce fluide et rétablir l'équilibre; on doit alors cesser de les considérer comme les chemins les plus faciles à parcourir pour arriver à cette fin.

L'expérience suivante en sera une démonstration qui ne permet pas de réplique.

Que l'on descende au fond d'un puits une corde métallique ; que par son extrémité supérieure on tente de décharger une forte jarre ; ce ne sera qu'après en avoir tiré sept à huit étincelles , que l'électromètre annoncera que la jarre est entièrement vidée d'électricité ;

Si les métaux étaient d'aussi bons conducteurs qu'on l'annonce, cette corde de métal a bien porté le fluide jusque dans l'eau, condition si expressément recommandée ; eh bien , on voit que ce n'est qu'après y avoir été provoquée à sept ou huit reprises , qu'on est parvenu à vider la jarre complètement.

Mais , peut-on une expérience plus concluante pour prouver combien sont peu sûres les barres de fer auxquelles on confie le fluide électrique des nuages orageux, pour le conduire jusqu'à la profondeur humide, que celle-ci :

Que la barre de fer qui prolonge un parafoudre soit viciée par une solution de continuité, accident qui peut arriver tous les jours ; que cette solution soit établie sur la partie de la barre qui longera l'édifice qu'elle est appelée à préserver ; qu'une nuée d'orage en passant, lance sa décharge sur le parafoudre, la foudre sortira de la barre par la solution et foudroyera l'édifice ;

Si, au contraire, cette solution n'a lieu qu'à la partie de la barre qui est voisine de l'eau ou de la terre humide, la foudre s'échappera par cette solu-

tion, soit pour rétablir l'équilibre de la terre, soit pour se relever dans l'atmosphère, comme on en voit de fréquens exemples dans des cas analogues.

Cette expérience établit tout-à-la-fois, que le fer n'est pas un conducteur sans reproche du fluide électrique, et que l'eau n'est pas non plus le milieu le plus favorable pour recevoir la foudre qui arrive des nuées d'orages à la terre; et en effet, ne voit-on pas tous les jours la foudre tomber dans une rivière et en sortir incontinent par l'autre rive ?

La paille agit d'une manière toute différente, car il suffit de présenter à une jarre une corde de paille dont un bout repose sur la terre, tandis qu'on fait toucher l'autre à la jarre, pour que l'équilibre se rétablisse à l'instant. Il n'a donc point fallu pour rétablir cet équilibre, porter l'électricité au fond d'un puits, ou même jusqu'à la profondeur humide de la terre.

Il faut bien se persuader que si la masse du globe est hors de son équilibre électrique, parce que sur un des points de sa surface, on lui aura soutiré quelque portion de son électricité, il est indifférent qu'on lui restitue ce qu'elle a perdu sur ce point ou sur tout autre. Il est donc bien inutile de mettre pour le rétablissement de l'équilibre, la condition rigoureuse de faire pénétrer les barres métalliques jusqu'à un grand amas d'eau, ou au moins à la profondeur de la terre humide; et en observant cette condition indispensable, on ne voit pas l'équilibre se rétablir pompte-

ment, puisqu'il n'arrive qu'après sept à huit provocations tentées pour vider la jarre.

Nous avons été assez crédules pour nous persuader que l'électricité qui s'était absentée de la terre pour voyager dans les hautes régions, ne pouvait regagner les espaces abandonnées par elle, que par des chemins métalliques. C'est sur cette intime conviction que l'on a adopté avec enthousiasme les appareils du célèbre *Franklin*. Mais ce préservatif ne pouvait devenir d'une application générale, et j'en ai, à plusieurs reprises, déduit les raisons. C'est alors que les Sociétés savantes devaient consacrer leurs veilles à trouver ce qui manquait à cette précieuse découverte, puisque la possibilité du succès venait d'être signalée d'une manière bien positive.

Pouvait-on se persuader alors que toutes ces parties de fluide électrique dont la terre s'apauvrit à chaque moment, ne dussent y être rappelées que par des barres de fer ascendantes ? Comment avec cette opinion, concevoir le rétablissement de l'équilibre électrique dans les parties du monde où les parafoudres de Franklin sont inconnus, ou n'ont put être mis en usage à cause de la dépense qu'ils nécessiteraient ? Comment s'était fait ce rétablissement depuis la création jusqu'à Franklin ? Avec un peu de réflexion et moins de servilité on aurait remarqué que toute la surface de la terre est hérisée d'une foule de substances qui en forment le prolongement : que presque toutes

offrent un passage à ce fluide, lorsqu'il tend au rétablissement de son équilibre rompu.

Nous voyons souvent la foudre regagner la terre, en prenant pour chemin l'arbre le plus élevé, et on sait comment il faut classer les arbres vivans dans l'échelle de conductibilité électrique; mais on n'a jamais vu des champs couverts de bleds être ravagés par ce brûlant météore. Cette circonstance étonnante n'a pas contribué pour peu au travail que j'ai entrepris, et c'est ce qui m'a inspiré l'idée d'offrir à la surface de notre globe des prolongemens en cordes de paille destinées à servir de chemin au retour de l'électricité dans son sein.

Mettons les conducteurs métalliques à une épreuve plus sévère. Que l'homme qui tend à faire passer le fluide accumulé dans une jarre au centre de la terre, vienne à couper en deux parties le chemin métallique qui entoure son corps, qu'il en tienne une de chaque main; que le bout qui continue sa main gauche touche l'armure externe de la jarre, tandis que celui de la main droite s'approchera de l'armure interne de cet instrument. L'expérience ainsi faite rompt la continuité du chemin métallique; elle interpose entre les deux parties, un homme, c'est-à-dire, un très-mauvais conducteur; dans cet état si la jarre a pu accumuler assez de fluide pour fournir à une expérience brillante, au moment même de son départ pour regagner le centre commun avec lequel il veut à toute

force se rétablir en équilibre ; il rencontre dans son chemin l'homme qui ne lui offre pas un chemin continu qu'il puisse franchir sans grande difficulté ; il le pénètre en marquant son passage par un phénomène igniforme, et si la jarre était d'une grande capacité, l'homme serait foudroyé.

Au contraire, toutes choses égales d'ailleurs, que l'homme abandonne les deux fragmens de la corde métallique qui peut occasionner son foudroiement ; qu'il prenne en échange à chaque main une corde de paille ou même un tronçon d'un pouce de longueur ; aussitôt que les deux extrémités seront en contact et à l'extérieur et à l intérieur de la jarre, le fluide en sortira, pénètrera la corde de paille de la main droite, en sortira par celle de la main gauche, après avoir traversé l'homme, partie intermédiaire. Par cette manière d'opérer la décharge, on ne voit pas le fluide sortant de la jarre produire cette brillante étincelle qui accompagne toujours l'expérience faite au moyen des métaux ; l'homme qui est ainsi transpercé n'éprouve aucune sensation, et le fluide se perd dans l'atmosphère dans un état invisible de dissémination.

Si on porte un œil attentif sur la jarre, après le départ du fluide, on voit qu'elle ne contient plus rien. Où est-il allé ? il n'a pas dû pénétrer la paille, s'il est vrai, comme en s'efforce de nous le persuader, que cette substance oppose une résistance à son passage.

Une dernière expérience va faire écrouler l'échaffaudage qu'on m'oppose.

Que l'homme qui est terminé des deux mains par une corde de paille, soit placé sur un isoloire; qu'il décharge la jarre par le bout de corde qu'il tient de la main droite, et que sa main gauche touche de sa corde l'entrée d'une bouteille de Leyde, on verra aussitôt l'électromètre annoncer le départ du fluide de la jarre, et au même moment la corde de paille de la main gauche lancer sur la bouteille de Leyde des étincelles brillantes et en assez grande quantité pour remplir cet instrument. Il n'a fallu rien moins qu'un instrument qui a la faculté de maintenir en état d'accumulation une grande quantité d'électricité pour déterminer la portion modifiée, qui chemine dans la paille, à reprendre à l'instant son état primitif.

Lorsqu'un homme présente sa main terminée par un bout de corde de paille à une jarre fortement chargée, il commande à la foudre qui en occupe l'intérieur, et la force à regagner la terre, son siège de pédilection; mais pour pénètrer dans la terre, en prenant pour chemin la paille, elle perd les propriétés qui forment son caractère, c'est-à-dire d'être un fluide luminiforme, traversant avec difficulté la couche d'humeur sinoviale qui lubrifie l'extrémité de toutes nos articulations, et marque son passage par une sensation plus ou moins douloureuse, que nous désignons par le mot de *commotion*. Il est probable que dans

ce nouvel état, le fluide électrique a éprouvé une modification telle, qu'il ne nous est plus sensible au tact, à l'odorat et à la vue. C'est sous cet état modifié, que le fluide employé à la formation des nuages à pluie, est rendu à la terre pour y établir l'équilibre. En effet, lorsque le gaz nébuleux est décomposé, parce que l'électricité a abandonné l'eau qu'elle avait mise sous cette forme, et qu'elle retourne à la terre à l'état de pluie, on ne voit jamais le fluide électrique reparaître sous son état primitif, aucun phénomène lumineux n'accompagne la chûte de la pluie. Il ne faut pas confondre ici les nuages à pluie avec les nuages orageux (1).

On se demandera que veut la terre qui a fait une perte plus ou moins grande d'électricité, par laquelle son équilibre est proportionnellement altéré; c'est sans doute de reprendre aux nuages qui en sont devenus les dépositaires, la quantité qu'elle en a perdue. Ne devons-nous pas en conséquence, considérer sous ce rapport notre globe en quelque sorte comme une éponge qui serait imbibée d'électricité ? Lorsque certaines circonstances en ont soustrait quelques portions, n'est-ce pas la masse en général qui en a fait la perte, puisque le fluide tend constamment à l'équilibre : or, si c'est la paille qui prolonge la terre, elle se saisira des portions soustraites, au même instant

(1) Traité des Parafoudres, etc., page 128.

tout sera ramené à l'équilibre électrique, et sans la condition de la conduire *jusqu'à la profondeur humide.*

Il est ridicule de supposer des décompositions de fluide électrique qu'on ne parviendra jamais à prouver.

La nature, dans ses conceptions, a été bien loin d'une telle complication : elle a crée un fluide électrique identique ; il est pour notre globe un agent universel ; il est par son essence indécomposable ; il est selon le vœu de la nature, astreint à diverses modifications pour remplir sa destination, et nous ne saisissons encore qu'imparfaitement celles qu'il subit pendant l'organisation de la vie végétale et animale, à la fin de l'existence desquelles il reprend ses formes primitives ; voilà pourquoi nous ne rencontrons jamais hors de ses fonctions que ce fluide idendique, et jamais sous aucune des formes qu'il revêt momentanément ; ou si nous sommes assez habiles à le saisir par fois, il nous échappe aussitôt.

Notre savant critique a une singulière manière de voir les fonctions qu'exercent les parafoudres sur les nuages orageux. Selon lui l'électricité accumulée dans le nuage au point de le convertir en nuage orageux, ne serait pas rappelée au centre de la terre pour y rétablir l'équilibre que sa désertion y a rompu ; ce nuage emprûnterait, au contraire, des pointes des parafoudres, un autre fluide qui s'envolerait à la ren-

contre de l'orage, et irait neutraliser la foudre qu'il récèle dans son sein.

Cette hypothèse avait été inventée par *Dufay*, membre de l'Académie des Sciences de Paris; mais, à l'arrivée de *Franklin*, ce célèbre physicien démontra l'absurdité d'une semblable conception, et rétablit la seule doctrine que le raisonnement puisse admettre. Mais depuis, nos novateurs ont cru pouvoir ressusciter ce systême des deux fluides; et on doit en être peu surpris, car combien d'auteurs n'écrivent aujourd'hui que pour répéter ce qui a été dit avant eux.

Pour détruire d'autant plus ce qu'a d'absurde cette hypothèse, reléguée pendant des années au nombre des chimères, je n'apporterai que quelques citations qui ramèneront le sujet à la simplicité qui lui convient.

L'électricité est un fluide universel qui imbibe avec plus ou moins de régularité, (ainsi que nous l'avons exposé (1), tous les corps de la nature, et en cela, il a une bien grande analogie avec le feu.

Lorsque deux corps différens sont frottés l'un contre l'autre, l'électricité qui les pénètre se prête aussitôt à un changement, c'est-à-dire, que l'électricité d'une des surfaces frottées, a acquis par ce frottement, la propriété d'attirer tous les corps légers ; et on dit alors que cette surface contient une électricité positive;

---

(1) Traité des Parafoudres, page 13.

l'autre surface frottée a une autre propriété, celle de repousser tous les corps légers; et on dit que son électricité est devenue négative.

Enfin, l'électricité qui a parcouru toutes les phases de l'animalisation, laisse apercevoir à la fin de son existence une autre modification que l'on désigne par le nom de *fluide galvanique*.

Lorsque certains corps éprouvent quelque altération dans la nature de leurs formes, pour avoir été exposés à la réaction d'un acide; par exemple : leur électricité éprouve aussi une modification qui leur imprime une parfaite analogie avec le fluide galvanique.

L'un et l'autre de ces fluides se séparent également en deux autres fluides, et ils sont désignés alors par les noms de fluide *vitreux* et de fluide *résineux*.

L'électricité, quelque modification qu'elle ait subie, tend sans cesse à revenir à son état primitif. Aussi, lorsqu'on lui présente ou une bouteille de Leyde, ou un condensateur, elle vient s'y rendre, en recouvrant son état primitif de simplicité.

Mais il est une modification que le fluide électrique peut éprouver, laquelle ne remonte jamais vers son état de simplicité naturelle : c'est celle qu'il éprouve lorsqu'on le met en réaction avec le charbon qui, uni au fer, constitue l'acier. J'ai opposé à l'écoulement d'une forte jarre, un barreau d'acier tout neuf; après sa décharge, il s'est trouvé converti en un véritable

aimant artificiel, lequel a toujours conservé son magnétisme, puisque depuis vingt ans au moins il est exposé en plein air dans mon cabinet. J'avais attribué d'abord cette *aimantation* au frottement occasionné par la décharge rapide de la jarre; mais depuis, je me suis assuré que le fluide électrique, ainsi modifié, ne remonte jamais à son état primitif.

N'est-il pas probable que l'électricité a, dans cette occasion, donné naissance au fluide magnétique qui est venu aimanter le barreau d'acier ?

Je pourrais citer à l'appui de mon assertion les travaux entrepris sur cette partie de la science de la nature, par les célèbres *Coulomb*, *Volastron*, *Arrago*, le professeur danois *Oësler*, et notre célèbre contemporain *Amper*.

D'après des faits aussi authentiques, pourquoi s'éloignerait-on de la croyance que ces deux fluides sont essentiellement identiques, et que, placés dans l'organisation de l'univers, ils sont chargés d'une mission qui étonnera encore long-temps les physiciens; mais toujours, en attendant cette belle solution, gardons-nous de nous éloigner de la simplicité que la nature met dans toutes ses œuvres. Or, c'est évidemment nous en écarter que de croire que le fluide électrique soit composé d'un fluide vitreux et d'un fluide résineux, lesquels n'ont de permanence que l'instant qui leur a donné naissance, puisqu'aussitôt leur formation ils ont repris leur nature primitive.

terre par les moyens les plus convenables et les plus sûrs, pour éviter ces horribles catastrophes qui font désirer l'établissement des parafoudres et des paragrêles partout où le sol n'en est pas pourvu naturellement.

Le jour où *Franklin* apporta en France sa découverte des parafoudres, fut un jour mémorable par la lumière qu'elle répandit sur la physique du ciel. Elle était bien de nature à séduire tous les savans, à les engager à suivre les traces de son auteur, et à chercher le moyen de perfectionner une découverte aussi extraordinaire. On n'a pu alors l'appliquer qu'à préserver de la foudre les édifices importans; mais les habitations du peuple sont toujours demeurées exposées à son action dévorante. Néanmoins, ces physiciens s'empressèrent à l'envi d'en répéter en petit les effets, et chaque cabinet fut meublé des appareils nécessaires pour en démontrer la réalité par des expériences. On ne voit pas que tant de travaux aient jamais eu pour objet de suppléer à l'insuffisance de la découverte. Si cependant on leur eut donné cette direction, les palais de nos rois ne seraient pas aujourd'hui les seuls préservés des ravages de la foudre, et n'aurait-on pas plus avancé la science en les dirigeant vers ce but? Les veilles de ceux qui la cultivent pouvaient-elles raisonnablement avoir un autre objet, et la société ne serait-elle pas en droit de leur demander compte de leur inaction à cet égard? une

pareille conduite ne fait-elle pas voir que, tout en louant la découverte du physicien du nouveau monde, on n'a rien fait pour la rendre utile, puisque, dans le fait, la société ne jouit encore que très-partiellement des avantages qu'elle avait droit d'en attendre? Les adversaires des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille, seraient dans un grand embarras si on leur demandait quels efforts ils ont faits pour découvrir des substances analogues aux barres de fer, et non seulement en faire une application générale à la conservation des habitations, mais encore pour étendre ce préservatif sur toute la surface de la terre, afin d'éviter, par une mesure adoptée, de concert entre tous les États civilisés, les calamités que la belle saison ramène chaque année à sa suite.

Craignons que d'aussi belles espérances ne se réalisent jamais. L'acharnement qu'on semble opposer à l'adoption du mode que je propose, ne justifie-t-elle pas cette crainte? C'est au Gouvernement qu'il appartient de prendre l'initiative sur un objet d'une aussi haute importance. Un puissant intérêt y porte: les sacrifices qu'il est forcé de faire chaque année, pour distribuer des secours à ceux de ses administrés qui ont tout perdu par la grêle, sont d'un grand poids dans la balance des considérations. Sans doute le Ministère ne peut pas opérer lui-même; mais il doit éviter de s'en rapporter à un seul corps qui, par la raison qu'il s'est déjà prononcé, ne peut plus être

L'explication que donne notre célèbre critique de la manière d'être du fluide électrique, tant à la pointe des parafoudres, que dans les flancs des orages, n'est pas de nature à répandre sur cette partie de la science une grande clarté. Ne peut-on pas attribuer à cette opinion hasardée, l'état stationnaire où se trouve la science depuis qu'elle est répandue dans les écoles? lorsqu'on veut faire adopter une hypothèse, on n'a pas tout dit lorsqu'on annonce que cette opinion est partagée par les savans, comme si nous manquions d'exemples de rêveries établies en principes et propagées par des adeptes qui ne prononcent jamais que sur la parole du maître.

Espérons que ces novateurs se persuaderont enfin que ce n'est pas en multipliant les principes qui régissent l'économie de la nature, que la vérité se trouve. Leurs fausses applications n'ont eu pour résultat jusqu'à ce jour, que de couvrir du voile le plus impénétrable, le secret que la science était prête à saisir.

Or, méconnaître ici comme fluide universel le feu électrique, c'est refuser de voir partout l'empreinte d'une main invisible, et méconnaître ce grand Être à qui les mondes sans nombre n'ont coûté qu'un seul mot.

D'après cet exposé, pourquoi vouloir pénétrer jusqu'à la profondeur humide de la terre afin de rétablir l'équilibre, et pourquoi, pour arriver à cette

fin, s'obstiner à employer un chemin métallique toujours trop dispendieux pour une application générale, et toujours au-dessus des moyens du vulgaire, tandis, et on ne peut trop le répéter, qu'une personne dont la main se prolonge par une corde de paille, peut opérer en un instant ce rétablissement d'équilibre qui met tant à la peine les personnes que cette découverte paraît contrarier.

Cette perte d'équilibre s'opère du matin au soir, et son rétablissement a également lieu à chaque instant du jour; cette espèce de vide électrique qui s'établit dans la terre, l'ordre naturel a pourvu à ce qu'il s'annulât aussitôt; sans cette admirable circulation la surface du globe serait perpétuellement dans un état de souffrance, et cet état de gêne de la nature ne devient-il pas sensible chez tous les êtres, lorsque d'énormes nuages orageux se promènent sur nos têtes? Il nous atteste qu'ils ne doivent leur formation qu'à cette portion d'électricité échappée de la terre; et ne perdons jamais de vue que ce fluide est un. Il est le même sur la surface de la terre et dans les nuages auxquels il donne naissance : seulement, on le voit inégalement réparti dans ces derniers, ce que marque leur plus ou moins grande élévation; mais il ne peut éprouver de décomposition, ni se combiner avec un autre fluide, malgré les efforts que l'on fait pour faire admettre cette possibilité. C'est à l'observateur qu'il est réservé de provoquer son retour à la

considéré comme un juge désintéressé. L'objet étant du plus haut intérêt pour le public, il serait convenable que des expériences tentées sur tous les points du royaume, le missent à même de porter sur cette affaire un jugement définitif. Jamais les savans n'auront dirigé leurs veilles et leurs travaux sur un sujet aussi important pour l'humanité.

Que de cette mesure naisse une opposition, l'intérêt général en recueillera les fruits, puisque de la discussion naît la lumière. La conduite que tiendra le Gouvernement à cet égard, est d'autant plus importante, que l'*Institut* de France avoue que la *physique des académies est d'une entière ignorance, et que l'état d'imperfection de nos connaissances, en nous cachant presque tous les élémens de ces questions si compliquées, rend leur solution actuelle trop évidemment impossible, pour qu'il faille seulement s'y arrêter.*

Un prononcé semblable de la part du premier corps savant de l'État, n'est-il pas la déclaration que la science de l'électricité finit où je viens la commencer. Cependant, après cette déclaration, l'*Institut* ne craint pas de prononcer dans une matière qu'il avoue publiquement lui être absolument étrangère.

§. VI.

« Il résulte de cette discussion, que l'on doit, quoi-
» qu'en dise M. Lapostolle, continuer à construire

» les paratonnerres avec des tiges métalliques termi-
» nées en pointes ; qu'il faut toujours avoir soin de
» conduire l'extrémité inférieure de ces tiges jusque
» dans des masses d'eau considérables, ou du moins
» dans une profondeur telle qu'elles atteignent une
» couche de terre constamment humide, dont elles
» puissent aspirer aisément et rapidement l'électri-
» cité ; enfin, il est de même démontré que les cordes
» de paille ne peuvent pas servir d'avantage contre
» la grêle, puisque le moyen indiqué par l'auteur
» pour préserver les campagnes de ce terrible mé-
» téore, consiste à soutirer, par un grand nombre de
» paratonnerres, l'électricité des nuages dans lesquels
» il se forme; ce que l'on avait depuis long-temps pro-
» posé. Conséquemment, si ce moyen est bon, ce
» que nous sommes loin d'oser décider, les paragrêles
» de M. Lapostolle seraient encore des paratonnerres,
» et il faudrait toujours les faire en métal. Nous voilà
» ainsi revenus en tout point précisément aux con-
» clusions des commissaires de l'académie des sciences,
» et c'est ce qu'il était facile de prévoir, non-seulement
» d'après les noms des deux physiciens qui avaient
» examiné l'ouvrage de M. Lapostolle, mais encore
» d'après l'esprit, je ne dirai pas d'impartialité, mais
» de faveur réelle et d'ardeur sincère avec lequel les
» grandes sociétés savantes, telles que l'Institut et la
» Société Royale de Londres, ont toujours accueilli
» les véritables découvertes; mais ce motif, qui aurait

» suffi sans doute auprès des savans, n'eut peut-être
» pas paru aussi décisif auprès des personnes qui vi-
» vent dans le monde ; et comme une fausse persua-
» sion, à cet égard, aurait pu inspirer à quelques-unes
» d'entr'elles, une sécurité mal fondée, nous avons
» cru convenable d'entrer pour elles, dans les détails
» précédens.

» *Signé :* BIOT,

» de l'Académie des Sciences. »

Réponse au sixième Paragraphe.

L'expérience ne prouve que trop que le fluide électrique échappé du globe pour aller former dans les nuages orageux ces météores igniformes, ne sera jamais rappelé victorieusement dans son sein, tant qu'on ne lui présentera qu'un chemin métallique aboutissant directement, soit à des masses considérables d'eau, soit à la terre même en pénétrant jusqu'à sa profondeur humide. Certes, si MM. les Académiciens avaient pris la peine de répéter l'expérience que j'ai consignée dans mon Appel à l'opinion publique, ils auraient vu que c'est être bien inconsidéré que de déclarer : que, si ce que je propose est bon, *ils sont loin d'oser le décider.*

C'est ainsi que le célèbre *Biot* se trouve tout naturellement et en tous points ramené précisément aux conclusions de MM. ses collègues, les commissaires qui ont fait le premier rapport, et c'est ce qu'il était

bien facile de prévoir, puisqu'ils n'ont fait, ni les uns, ni les autres, rien, absolument rien de ce qu'ils devaient faire. La haute considération attachée aux places qu'ils remplissent avec tant de distinction, ne leur en faisait-elle pas un devoir? Et c'est ainsi qu'on prononce sur une matière de la plus haute importance, et qu'on laisse la société en proie aux météores qui ravagent nos campagnes chaque année.

Lorsque j'ai publié mon travail, je connaissais toute l'influence de l'esprit du corps. Les expériences dont il faisait connaître les résultats, dérangeaient une foule de combinaisons qui étaient passées en principe. J'en ai adressé un exemplaire à tous les Potentats de l'Europe, et si je n'eusse pas voulu qu'il fût pesé avec toute l'attention que réclamait son importance, je me serais abstenu d'en provoquer l'examen par tous les savans étrangers.

La naissance des nouveaux troubles politiques qui sont venus ébranler l'Europe, ont fait négliger pendant quelque temps, une découverte qui venait enfin consoler la terre. Espérons que la discussion d'aujourd'hui appelera enfin leur attention, et qu'ils se placeront dans le concours, à la hauteur que leur assigne les grands intérêts qui leur sont confiés.

Résumons succinctement ce qui a été dit de part et d'autre sur nos moyens préservatifs de la foudre et de la grêle. La physique des académies avoue *être d'une*

entière ignorance sur l'utilité de ma proposition d'élever des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille.

D'un autre côté, pour éviter de discuter ce que j'ai prétendu établir sur la formation des météores orageux, etc., etc., cette illustre compagnie se contente, par une réponse parfaitement évasive, de déclarer que : *vu l'état d'imperfection de nos connaissances, en nous cachant presque tous les élémens de ces questions si compliquées, rend leur résolution actuelle trop évidemment impossible, pour qu'il faille seulement s'y arrêter.*

Cette matière est donc évidemment neuve pour l'Académie. Il n'est donc pas raisonnable qu'elle prononce un ajournement indéfini, comme elle le fait. Ici, il y a une partie qui souffre, c'est la génération actuelle. L'Institut ne peut déclarer une question insoluble qu'en publiant les tentatives qu'il aurait faites pour parvenir à la résoudre; car, plus les expériences que j'apporte à l'appui de ma proposition, sont d'une nature extraordinaire, incroyable même, plus elles commandaient impérieusement de les répéter. Or, nous voyons avec peine que rien n'a été fait.

L'Institut ne nous a donné que des preuves d'une prétention aussi injuste que préjudiciable à l'intérêt général. On pouvait tout attendre des lumières qu'auraient fait naître une discussion impartiale. Un avis défavorable, émis sans énonciation des motifs, pou-

vait étouffer dès sa naissance une découverte d'une utilité inappréciable, s'il ne s'était heureusement rencontré en France et à l'étranger, des savans pour qui l'Institut est une autorité toujours respectable sans doute, mais qu'ils ne regardent pas comme infaillible.

LAPOSTOLLE,

Membre de plusieurs Académies.

AMIENS. IMPRIMERIE DE CARON-VITET.

PARAFOUDRES

ET

PARAGRÊLES

EN CORDES DE PAILLE.

TROISIÈME SUPPLÉMENT.

TRAITÉ
DES PARAFOUDRES
ET
DES PARAGRÊLES
EN CORDES DE PAILLE.

TROISIÈME SUPPLÉMENT,

Dans lequel on verra l'exposé des succès qu'obtient journellement cette découverte chez les puissances voisines, telles que l'Italie, la Lombardie, tous les cantons de la Suisse, une partie de l'Allemagne et de la Prusse, et déjà sur plusieurs départements méridionnaux de France.

PAR LAPOSTOLLE,
Membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes.

AMIENS.
DE L'IMPRIMERIE DE CARON-VITET.
1826.

PARAFOUDRES

ET

PARAGRÊLES

EN CORDES DE PAILLE (1).

TROISIÈME SUPPLÉMENT.

Lorsqu'un rapport est fait et signé par des savans aussi dignes de la confiance publique que MM. Charles, Guay-Lussac et Biot, on est porté à croire que leur examen a été des plus scrupuleux, que leurs conclusions sont justes, que leur arrêt enfin est irrévocable. Cependant, lorsqu'on réfléchit avec attention sur ce qu'ils auraient dû faire et n'ont pas fait, pour s'assurer si la préférence doit être accordée aux métaux ou à la paille, dans la composition des parafoudres et des paragrêles; lorsqu'on voit que pour éclaircir un sujet aussi important pour toutes les Nations, et auquel tout savant doit être jaloux d'attacher son nom, ils n'ont rien fait qui puisse prouver que la paille

(1) Un vol. in-8°., à Amiens, chez Caron-Vitet, imp.-éditeur. A Paris, chez Bachelier, quai des Augustins; chez Ledentu, Palais-Royal, et chez Roret, rue Hautefeuille. — Prix : 5 f. et 6 par la poste.

n'a point la propriété conductrice du fluide électrique qu'on lui a accordée avec tant de raison; lorsqu'on voit qu'ils ont refusé de faire attention à tant de faits incontestables, connus et imprimés depuis la publication du Traité des Parafoudres et des Paragrêles en cordes de pailles; lorsqu'on considère enfin que ces célèbres critiques, au lieu de se conduire, dans cette lutte, en observateurs impartiaux, qui s'efforcent de suivre la nature avec l'auteur qu'ils combattent, pour la prendre sur le fait, ont voulu lui faire en quelque sorte violence pour la trouver d'accord avec leurs systèmes; qu'au lieu de la considérer en grand et dans ses actions générales, ils ont jugé l'ensemble par des effets tout particuliers, que l'on ne doit regarder que comme de véritables exceptions ou des anomalies, on perd un peu de la confiance que semblent commander leurs lumières: on est tenté de se méfier de la droiture de leurs intentions, on est en droit au moins de soupçonner quelque prévention de leur part; et, loin de regarder leur décision comme infaillible, on commence à sentir qu'ils ne sont que des hommes. . . . . et que par conséquent ils peuvent bien se tromper dans cette matière; ils y sont d'autant plus exposés que, d'après leur propre aveu, elle leur est étrangère (1); ils ne possèdent pas encore les connaissances nécessaires pour en juger sainement; ils en ignorent et la véritable théorie et la pratique.

---

(1) Rapport de Biot à l'Institut.

Telles sont les réflexions que l'on ne peut s'empêcher de faire en lisant les deux rapports de ces Messieurs.

Pour former leur opinion sur une matière absolument nouvelle, pour fixer celle du Gouvernement et de tout le public, dont ils devraient avoir à cœur de justifier la confiance, il semble qu'ils ne pouvaient prendre trop de précautions, s'instruire avec trop de soin de tout ce qui peut avoir rapport à l'objet soumis à leur examen.

Est-ce là ce qu'ils ont fait? Ont-ils cherché à connaître comment la nature opère dans cette branche nouvelle de l'électricité, comme ils auraient pu le faire, s'ils eussent voulu éclaircir cette partie de la science? En ont-ils suivi l'application ainsi que tant d'autres savans le font à présent, avec succès, dans quelques parties du territoire Français soustraites à leur influente opposition, dans toute l'Italie, la Lombardie, la Suisse, l'Allemagne, la Prusse et l'Amérique septentrionale?

Chaque année, des sommes énormes sortent du trésor de l'Etat, non pour réparer des pertes qu'il est au-dessus de toute puissance humaine de réparer, mais pour donner quelques faibles secours à de malheureux cultivateurs qui ont tout perdu par la grêle. En compulsant les relevés faits dans le département de la Somme, on voit que les pertes éprouvées dans ce département seul, dans les années 1815, 1816, 1817, 1818, 1819, 1820 et 1821, sont évaluées à la

somme énorme de 2,337,297 fr. 75 centimes, ce qui donne pour terme moyen de ces sept années, celle de 338,879 f. 87 centimes; et cette perte, toute effayante qu'elle est, n'est rien, si on la compare à celles qu'éprouvent, chaque année, nos départemens méridionaux, sur lesquels ce fléau dévastateur exerce plus habituellement ses ravages.

Justement alarmé du fardeau qu'impose à l'Etat la nécessité de venir au secours des cultivateurs dont il attendait au contraire le paiement d'une partie des impositions dont se composent ses ressources, le Ministre de l'Intérieur appelle l'attention de l'Institut sur cet objet important. Ce corps savant charge une commission choisie parmi ses membres de s'en occuper et de lui en faire un rapport; ce rapport est fait et envoyé au Ministre.

Le Gouvernement a fait tout ce qui était en son pouvoir; malheureusement il voit, sans doute avec douleur, que les mêmes malheurs continueront à désoler nos campagnes, puisque, s'il s'en rapporte au rapport qui lui est fait, il n'existe d'autres remèdes que ceux connus depuis long-temps, et dont l'inéficacité, ou pour mieux dire l'insuffisance n'est que trop bien constatée.

Les Commissaires de l'Institut, comme on le verra, ne peuvent indiquer d'autre moyen de préserver les édifices de la foudre, que les paratonnerres métalliques construits d'après les principes proposés par Franklin.

Ce célèbre physicien n'a-t-il pas dû penser avec regrêt que sa découverte serait d'une utilité bornée, tant que le fer serait l'unique matière connue pour construire ses appareils, puisque ce métal ne sera jamais assez abondant pour que l'on puisse en munir un pays d'une certaine étendue ? Cet inconvénient ayant dû être aperçu d'abord, tous les physiciens ne devaient-ils pas consacrer leurs méditations et leurs expériences à la recherche d'un corps propre à remplacer le fer, et dont le prix n'excédât pas les facultés des classes les moins aisées ? Les corps savans ne devaient-ils pas proposer à leurs efforts cette seconde découverte, qui seule pouvait rendre la première d'une utilité générale ? ne devaient-ils pas même exciter leur émulation en en faisant le sujet d'un des concours pour lesquels ils sont dans l'usage de décerner des prix ?

Voilà, ce me semble, ce que l'on devait faire, et ce qu'on n'a pas fait ; et voilà pourquoi cette partie de la science est restée stationnaire. Je dois avouer, à ma honte, que je me suis occupé long-temps, et bien vainement, d'une recherche à laquelle je m'étonnais que personne ne pensât. Tant que je me suis obstiné dans des routes compliquées, mes efforts ont été inutiles ; mais aussitôt que je me suis rapproché de la simplicité que la nature met dans toutes ses œuvres, mon travail a été couronné du plus brillant succès. J'avais sous les yeux ce que je cherchais au loin.

La foudre brise les rochers, réduit en éclats les arbres les plus forts, et brûle nos habitations. Tous les

ans, au mois de mai, à l'époque où règnent les orages, nos campagnes sont couvertes par les tiges des céréales, par la paille, qui porte à son extrémité la nourriture des hommes et celle de la plupart des animaux domestiques; bientôt la châleur dessèche cette paille et la rend susceptible de s'enflammer aisément. Quels exemples cependant peut-on citer de moissons consumées par le feu du ciel? N'en doutons pas : la bonté prévoyante du Créateur a voulu que la paille offrît au fluide électrique, que différentes circonstances tirent souvent du sein de la terre en trop grande abondance, un chemin facile pour y retourner sans secousse, sans danger; chaque brin de paille doit être considéré comme un parafoudre qui protège nos récoltes, et contribue à rétablir l'équilibre électrique entre la terre et l'atmosphère qui l'environne. C'est à ce corps dédaigné que la nature a donné, de la manière la plus absolue, la propriété d'être conducteur du fluide électrique; c'est à lui que nous devrons un moyen assuré de nous préserver à jamais de la foudre et de la grêle.

On se demandera toujours comment le Ministre, instruit des essais que l'on fait sur une partie des départemens méridionaux de la France, et chez les Gouvernemens nos voisins, n'a pas invité l'Institut à recueillir, avant de rédiger son rapport, tous les documens qui pouvaient lui procurer les moyens d'émettre, sur ces essais, une opinion certaine? comment aussi les membres qui composaient la commis-

sion, connaissant mieux que personne la position de la France, relativement à la rareté du fer que son territoire recèle, n'ont pas abandonné le projet d'un rapport qui devait se borner à la proposition de continuer à construire les paratonnerres en fer, ainsi que nous l'a enseigné l'illustre Franklin? C'était un devoir pour eux que d'accueillir une découverte d'une utilité publique; cette découverte n'eut-elle présentée, selon eux, que des illusions, ils devaient tout faire pour justifier leur opposition; ils devaient enfin chercher à y ajouter des perfectionnemens, si elle leur avait paru susceptible d'en recevoir. Il est vrai que déjà ils avaient rejetté d'une manière indécente cette découverte; était-ce une raison pour ne point revenir sur leurs pas, et mettre par là leur responsabilité à couvert du blâme que déversent sur eux tous les habitans des pays où elle obtient tous les jours des succès éclatans? mais aucune de ces considérations n'a prévalu, et la commission a poursuivi son plan et fait son rapport.

Dans les préliminaires, beaucoup de science est consacrée à l'exposition de la théorie des paratonnerres; et les grands talens qui distinguent tous les membres qui composent la commission ne pouvaient rien laisser à désirer sur cette partie de la physique.

Je ne me permettrai pas de rechercher jusqu'où ce rapport est inattaquable; mais je me bornerai à l'objet intéressant. C'est la partie du travail qui doit contenir l'indication du remède qu'attendent impatiem-

ment le Gouvernement et toutes les Nations policées.

Elle offre tous les détails relatifs à la construction des paratonnerres métalliques, en commençant par un appareil propre à garantir une maison.

Elle donne des règles pour la construction de la tige, son élévation et sa terminaison sur le bâtiment.

Elle expose tout ce qu'il est indispensable de faire, quant aux conducteurs et à la profondeur où il convient de les faire pénétrer dans la terre.

On établit ensuite ce qu'il faut observer pour les paratonnerres à placer sur les églises et les clochers.

On porte la même sollicitude à préserver de la foudre les magasins à poudre et les poudrières.

On ajoute les dispositions à suivre pour placer les paratonnerres sur des bâtimens de mer.

Tous ces détails ne sont absolument que ceux qui sont consignés dans les écrits que nous a laissés sur ce sujet l'illustre Franklin; et assurément, MM. les commissaires de l'Institut ne pouvaient suivre un meilleur guide.

En signalant la paille comme l'emportant sur les métaux, par sa plus grande conductibilité, je suis loin de proscrire les parafoudres en barres métalliques, lorsque surtout ils sont construits d'après des principes certains, exécutés et soignés avec les attentions voulues : c'est un instrument qui a aussi son degré d'utilité, et il est le seul qui ait été employé jusqu'aujourd'hui. Si la matière dont ils se composent n'était

pas aussi rare et aussi chère, si elle était à la portée de toutes les fortunes, je ne me serais pas donné tant de peines pour soutenir la lutte que m'a suscitée son succédané, contre des savans du premier ordre, dont je ne cesserai jamais d'admirer sincèrement les rares talens : Voilà ma profession de foi à l'égard des paratonnerres.

Donc, ceux construits en métal sont bons, et peuvent remplir le but que l'on se propose : celui de garantir de la foudre les édifices publics qui en sont armés, et de la grêle les champs sur lesquels on en aura élevé un assez grand nombre. Cependant il importe à la sûreté publique d'indiquer ici quelques vices qui se remarquent dans ce rapport, et qui pourraient nuire à leur perfection. J'ai dit que ce rapport au Ministre contenait tout ce que nous avons appris de Franklin ; mais il s'est glissé une erreur importante dans la rédaction, et il importe de la rectifier.

Les célèbres auteurs indiquent que lorsque l'on ajoute aux barres ascendantes (les tiges du paratonnerre) des prolongemens aussi en fer, pour conduire la foudre dans la terre, on doit en diminuer la capacité. C'est sans doute une faute échappée à leur sagacité, ou dictée par une considération d'économie trop peu réfléchie. Si, comme je l'ai toujours observé, et comme ils le consacrent eux-mêmes dans cette partie de leur rapport, il est constant que la foudre éprouve un obstacle réel pour pénétrer dans la terre par des prolongemens obstrués (les conducteurs), il convient

d'éviter soigneusement de diminuer la capacité de ces conduits d'écoulement, pour ne pas offrir à la foudre, par ce resserrement, un obstacle qui aura, pour effet de diminuer la vîtesse de sa course, et pour résultat, le foudroiement de l'édifice que l'appareil ainsi construit était destiné à garantir. Manquons-nous d'exemples qui prouvent que des paratonnerres ainsi obstrués par un retrécissement, éprouvent une dégradation ; la fusion qui s'opère aux angles des barres et les efface totalement, se remarque à la seule inspection. On dira que cet effet n'est rien ; mais je dirai, moi, que de la fusion des angles des barres conductrices à leur solution de continuité, il n'y a pas loin ; ainsi, plutôt que de diminuer la capacité de ce conducteur ou chemin d'écoulement, il conviendra de lui laisser la même dimention, depuis la base de la tige jusqu'à la pénétration dans la terre humide, et que même il faudrait l'augmenter pour plus grande sûreté.

Il y aurait beaucoup à dire sur les distances que l'on doit observer pour le placement des tiges de parafoudre et de paragrêle, et sur la hauteur qu'il convient de leur donner. Je renvoie, pour cette partie, à mon Traité des Parafoudres et des Paragrêles en cordes de paille, où la solution de cette question ne laisse rien à désirer.

Les auteurs du rapport ne se sont pas dissimulé sans doute, que ne pouvant rendre le fer plus commun qu'il ne l'est aujourd'hui, leur travail était ab-

solument inutile, puisqu'il fallait que les choses restassent comme les a laissées l'illustre Franklin. Le Ministre, qui attendait tout de la science, devait au moins être prévenu que ses efforts seraient entièrement inutiles.

Les cultivateurs qui désireront préserver leur récoltes des ravages de la grêle, ont heureusement un autre moyen ; ils y parviendront sûrement, en armant leurs terres de paragrêles en cordes de paille, ainsi que l'usage en est établi chez les peuples nos voisins. C'est bien aujourd'hui le moment d'insister sur les succès qu'obtient journellement cette découverte sur une partie du territoire français, et sur ce qui nous est déjà connu des royaumes étrangers.

Citons d'abord le Globe, n°. 143, répondant au Drapeau Blanc :

« Le Drapeau Blanc, dans sa feuille de samedi der-
» nier (6 août 1825), contient, sur les paragrêles, un
» long article, dans lequel on décide la question de
» leur efficacité par la négative, avec un ton d'assu-
» rance et de légèreté peu fait pour inspirer la con-
» fiance. Ce rédacteur l'adresse au Journal du Globe,
» et le plaint d'avoir ramassé des faits pour prouver
» l'utilité des paragrêles ; il lui est bien démontré, à
» lui, qu'il n'y a que du bois, du laiton, et surtout
» du temps à perdre : la saine physique indique au
» premier coup d'œil que c'est une invention absurde,
» et si elle a trouvé quelques partisans, il ne faut l'at-

» tribuer qu'à cette confiance dans les lumières mo-
» dernes, à cet enjouement pour les découvertes,
» qui sert de véhicule à toutes les erreurs. Peu sensible
» aux reproches du journal de l'Institut, nullement
» convaincu par ses raisonnemens, nous répondrons,
» parce que c'est ici l'occasion de rappeler l'attention
» sur une pratique dont l'efficacité, d'abord douteuse,
» est de jour en jour confirmée par les faits.

» Nous avons dit, dans un premier article, en par-
» lant des paragrêles : *leur efficacité n'est par en-*
» *core, comme celle des paratonnerres, mise*
» *hors de doute par une longue expérience; mais*
» *des essais répétés en Amérique, en Italie, en*
» *Suisse, en Allemagne, en Prusse et en Fran-*
» *ce, paraissent les recommander fortement à*
» *l'attention des agriculteurs.*

» Cette assertion qui n'a rien, comme on voit d'ab-
» solument positif, nous l'avons appuyée par des ob-
» servations nombreuses. Nous citions particulière-
» ment le témoignage de M. Tollard, professeur de
» physique à Tarbes, dans les Hautes-Pyrennées, qui
» dit avoir vu, lors de six orages successifs qui eurent
» lieu le 23 avril, 8 mai, 3, 15, 16 et 17 juin 1824,
» des communes couvertes de paragrêles, préservées,
» comme par enchantement, au milieu de plusieurs
» autres dont les habitans n'avaient pas pris les
» mêmes précautions. Celui de M. le baron Crud, au-
» teur d'un ouvrage fort important sur l'agriculture,
» qui assure avoir vu, à deux différentes reprises,

» que des orages qui traversaient l'atmosphère se di-
» visaient lorsqu'ils s'approchaient des surfaces ar-
» mées de paragrêles. Enfin, celui de M. Astolsi, in-
» génieur, qui vit, au mois de juin 1824, deux nuages
» orageux très-effrayans, qui versèrent une grande
» quantité de grêles sur une étendue de pays consi-
» dérable, passer, sans l'endommager, sur une espace
» armée de paragrêles ; il tomba seulement quelques
» grêles entre la première et la seconde ligne ; mais
» dans l'intérieur, on ne vit, au grand étonnement
» des habitans, tomber, au lieu de grêles, que des
» grains en consistance de neige ».

Le journal du Commerce de Lyon, dans son N°. du 3 août, contient un fait absolument semblable, arrivé dans le vignoble de Corsier : « Tandis, dit ce
» Journal, que la grêle tombait assez abondamment
» sur les prés et les champs situés hors de la ligne
» des paragrêles, il ne tomba sur la vigne que des flo-
» cons de neige, ou plutôt d'une matière blanchâtre
» peu consistante. Une heure après, un autre orage
» traversa le même vignoble, et présenta le même
» phénomène. Voilà, ajoute le rédacteur de ce Jour-
» nal, non pas des mots, mais des faits. Cependant
» observons encore, et ne nous lassons pas de réu-
» nir tout ce qui peut éclairer l'opinion sur cette im-
» portante matière ».

Le Globe fait aussi mention d'un rapport au Gouvernement de Berne, que je crois devoir rapporter textuellement :

« Le département des Vignes de la ville de Berne, » a reçu, le premier juillet, de Douane, un rapport » officiel (1) sur l'effet des paragrêles.

» Vers la fin du mois de mai, les communes de » Douane et de Glorèse armèrent leurs vignobles de » paragrêles; des obstacles empêchèrent celle de la » Neuville d'imiter tout de suite cet exemple.

» Le 2 de ce mois, les paragrêles ne s'étendaient » même dans cette dernière commune que jusqu'à la » distance d'un quart de lieue des dernières lignes » établies par la commune de Glorèse. Vers les deux » heures de l'après midi, l'atmosphère se chargea de » nuages orageux, et il tomba de la grêle en plusieurs » endroits. L'espace qui n'était point préservé fut » assez endommagé, et l'on y compte de 10 à 15 » grains par grappe atteintes par les grêlons. La partie » du milieu a le plus souffert; le mal diminue à me- » sure que l'on approche des deux lignes de para- » grêles.

» Le 13, un orage violent se forma au nord de » Douane, au-dessous de Diesse; la grêle tomba en » abondance sur les forêts, et s'arrêta entièrement à » la première ligne des paragrêles; il ne tomba dans » tout le vignoble qu'une pluie fécondante; plusieurs » personnes qui se rendaient dans ce moment de l'Ile » de St.-Pierre à Douane, et qui observèrent l'état de » l'atmosphère, disent que l'orage descendit des mon-

(1) Le Nouveliste Vaudois.

» tagnes en colonnes épaisses; mais qu'au moment
» où il approcha du vignoble, il s'arrêta visiblement,
» et que les nuages semblèrent tournoyer; des masses
» serrées s'éclaircirent, se dissipèrent, et finirent par
» se réduire en pluies abondantes.

» Comme il a grêlé autour de notre vignoble,
» ajoute le rapport, nous sommes convaincus que sans
» les paragrêles, nos vignes, que le temps a jusqu'à
» présent si bien favorisées, auraient considérable-
» ment souffert. Nos paragrêles, quoiqu'établis à la
» hâte, et peut-être sans tous les soins nécessaires,
» ayant si bien répondu à notre attente, nous nous
» empressons de compléter et de perfectionner l'ou-
» vrage commencé; le temps et l'expérience appren-
» dront ce qui peut manquer encore ».

Le rédacteur du journal du Globe entre aussi dans de longs détails sur l'usage des paragrêles et leur efficacité, qu'il serait bon de consulter (1).

La Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne, dans sa séance publique du 29 août 1825, entend avec intérêt un long rapport fait par un de ses membres sur les parafoudres et les paragrêles. Cette Société a pensé qu'il était de son devoir d'inviter les correspondans et le comice agricole de l'arrondissement de Châlons, à renouveller les expériences sur ce sujet si important

---

(1) Journal du Globe, n°. 80, page 398 et suivantes.

pour l'agriculture, et à lui adresser les nouvelles observations qu'ils pourront recueillir encore (1).

Je peux donc dire comme le Globe :

« Voilà des faits nombreux bien circonstanciés et » attestés par des hommes instruits ; nous aurions pû » en citer beaucoup d'autres, si nous avions voulu » rapporter tous ceux que les journaux des départe- » mens font connaître, ou une partie de ceux qui » sont recueillis dans les divers rapports des Sociétés » d'agriculture. »

» Mais que font pour le rédacteur du journal de » l'Institut des faits bien constatés, que lui fait l'ap- » probation de plusieurs Sociétés d'agriculture ou » même l'autorité de la bibliothèque universelle de » Genève, recueil estimé surtout pour ce qui a rap- » port à la physique et à l'agriculture ? Ce journaliste » n'examine pas, il ne doute pas, il décide. Il prouve » *a priori*, que les paragrêles sont des absurdités, » il prétend que l'on a reconnu à Tarbes, l'inutilité » des paragrêles, et qu'ils ont été abandonnés com- » plettement en 1820 ; ceci est contredit par les ob- » servations du professeur Tollard, dont nous avons » parlé. Il prétend aussi que l'Académie des sciences » a été consultée : les académiciens, dit-il, rirent » beaucoup en se voyant questionner sur un sujet » pareil. Ce rédacteur fait ici une étrange confusion.

---

(1) Séance publique de la Société d'agriculture du département de la Marne ; chez Bonnier-Lambert, à Châlons, 1825.

» Un rapport fut fait à l'Académie le 24 juillet 1820,
» par MM. Charles et Gay-Lussac, sur les paraton-
» nerres de M. Lapostolle, pharmacien à Amiens. Ce
» rapport fut très-défavorable; mais il ne s'agissait
» pas plus de paragrêles que de paratonnerres; il s'a-
» gissait du procédé particulier proposé par M. La-
» postolle, pour remplacer les conduits métalliques
» par des cordes desséchées. Depuis le mois de juil-
» let 1820, il n'a pas été question de paragrêles ».

Je dois ici rappeler des faits dont, ni M. le rédacteur du Globe, ni le journaliste de l'Institut, n'ont probablement eu aucune connaissance.

Il a été publié, en 1820, un Traité qui a pour titre : *Traité des Parafoudres et des Paragrêles en cordes de paille*, imprimé à Amiens, chez Caron-Vitet. L'Institut a pris connaissance de ce Traité, et a nommé, pour lui en faire un rapport, MM. Charles et Gay-Lussac. Ce rapport, fait à l'Institut, ne fut rien moins que satisfaisant pour la découverte.

L'auteur fit une réponse qu'il publia sous le titre de *Premier Supplément au Traité des Parafoudres et des Paragrêles en cordes de paille*, ou *Appel à l'opinion publique*.

Le célèbre Biot crut devoir répondre à ce premier Supplément, par un autre rapport composé de six paragraphes, ayant pour titre :

Analyse de deux ouvrages sur l'électricité, l'un ayant pour titre : Traité des Parafoudres et des Paragrêles en cordes de paille, précédé d'une

météorologie électrique, par M. Lapostolle; l'autre: *Appel à l'opinion publique,* ou *Réponse à un rapport fait à l'Académie des sciences de Paris, dans sa séance du 24 juillet* 1820, *brochure* in-8°. *par le même.*

L'auteur attaqué a répondu à ces six paragraphes.

Je ne puis trop engager MM. les rédacteurs dont il est question, à prendre la peine de lire les trois ouvrages, s'ils veulent juger avec connaissance de cause cette importante discussion.

Ajoutons (1) que, quand même la physique ne pourrait rendre raison des effets des paragrêles, ce ne serait pas un motif pour ne pas continuer les expériences à ce sujet. Est-il besoin de rappeler que la physique ne rend pas encore raison de la chute des pierres; Si les agriculteurs se trouvent en contradiction avec les théories des physiciens, ce ne serait pas grand miracle que l'expérience des premiers ait raison contre la science des seconds. Les jardiniers garantissaient, avec de simples abris, les plantes délicates du froid de la nuit, même dans le temps si peu éloigné de nous où la physique ne nous montrait dans leur pratique qu'un préjugé.

Si on veut consulter la Bibliothèque universelle de Genêve, qui rassemble tout ce qu'on peut découvrir sur l'usage des paragrêles, on y trouvera un mémoire bien intéressant; il a pour titre:

---

(1) Le journal du Globe, n°. 143.

Mémoire sur les Paragrêles, lû dans la réunion de la Société des sciences naturelles du canton de Vaud, par le professeur Chavannes.

Nous n'en donnerons qu'un extrait ; mais pour plus ample instruction, il conviendra de prendre connaissance du Mémoire en entier (1).

EXTRAIT.

« Quelques-uns de nos lecteurs accueilleront peut-
» être d'un sourire de pitié le simple titre de ce Mé-
» moire ; nous les invitons à se revêtir du doute phi-
» losophique avant de prononcer, et à se rappeler
» que dans l'histoire des sciences naturelles, on
» rencontre plusieurs exemples de faits étranges
» en apparence, dont la possibilité était niée d'em-
» blée, parce qu'on ne pouvait pas les expliquer tout
» d'abord, et qui n'en étaient pas moins véritables :
» témoins ces pierres météoriques, auxquelles per-
» sonnes ne voulait croire il y a vingt ans, et dont
» personne ne doute aujourd'hui, sans qu'on en sache
» plus qu'on en savait alors sur leur origine.

» Il est probable qu'à l'époque où le vénérable
» Franklin élevait sur sa maison de Philadelphie des
» pointes métalliques, en annonçant la prétention de
» préserver ainsi sa maison du danger d'être fou-
» droyée, on riait autour de lui ; il persista, réussit,

(1) Bibliothèque universelle de Genève, cahier de janvier 1825.

» et les deux mondes lui doivent une grande et utile
» découverte.

» Les paragrêles, nés, comme les paratonnerres,
» en Amérique (1), il y a cinq à six ans, pourraient
» bien recevoir le même sort; car l'analogie est
» grande entre les deux appareils préservateurs,
» comme elle est frappante aussi entre les deux
» fléaux dont l'atmosphère renferme les germes. On
» n'a pas de grêle, sans que la rupture de l'équilibre
» électrique de l'air se manifeste par les signes les
» plus ardens.

» Le moment est arrivé, (dit le savant auteur de
» l'article que nous analysons), de porter notre at-
» tention sur un sujet que nous avions cru pouvoir
» reléguer dans le nombre de ces tentatives éphé-
» mères, aussitôt abandonnées que conçues; le pa-
» ragrêle est passé du nouveau monde dans l'ancien,
» et la France et l'Italie nous offrent aujourd'hui des
» preuves de son efficacité, du caractère le plus res-
» pectable.

» Le paragrêle, tel qu'il a été conçu dans son ori-
» gine, est formé d'une perche armée à sa supérieure
» extrémité d'une tige de laiton, à cette tige vient
» s'attacher une corde de paille, de froment ou de
» seigle, coupée dans sa parfaite maturité, de quinze
» lignes au moins de diamètre, renfermant dans son

---

(1) Nous ferons connaître plus bas ce qui a pu induire en erreur ce savant professeur, sur l'origine des paragrêles.

» centre un cordon de lin écru. Cette corde est tour-
» née autour de la perche, et pénètre avec elle dans
» la terre. Les points les plus élevés sont les plus
» avantageux pour y placer les paragrêles; ainsi, les
» sommets des arbres, les colines, les maisons doi-
» vent être choisis de préférence. Placés sur les mai-
» sons, ils peuvent même servir de paratonnerres;
» leur effet général consiste à soutirer, comme le fait
» le paratonnerre, l'électricité, et dès que celle-ci est
» absorbée, la grêle ne se forme plus.

» Les paragrêles ont été introduits (en Italie)
» par M. Paulo Bertrami, de Milan, et dans le
» Bolonois en partie aussi par un de nos compatrio-
» tes, dont la réputation comme agronome est euro-
» péenne, c'est le baron Crud, du canton de Vaud,
» traducteur du Thaer, auteur de l'important ouvrage
» sur l'économie de l'agriculture, et propriétaire
» d'une terre très-considérable au pied des Appenins.
» Nous transcrivons en outre sa lettre à M. le profes-
» seur Chavannes, à la date du 9 juillet dernier.

« Monsieur,

» Vous avez sans doute ouï parler des paragrêles
» essayés et recommandés par M. Tollard, professeur
» à Tarbes. (Suit la description de son appareil,
comme plus haut.) « Tant en France que dans le
» Milanais, on affirmait l'efficacité de ce moyen pré-
» servateur, et l'on s'appuyait pour cela sur des exem-
» ples frappans; cependant, des physiciens d'un mé-

» rite incontestable se réunissent pour affirmer im-
» possible l'efficacité de ce moyen.

» En mars dernier, j'eus communication d'une
» dissertation de M. Orioli, professeur de physique de
» l'Université de Bologne. Ce savant y discutait avec
» impartialité la question de l'efficacité des paragrêles,
» et plein de doute sur les succès de ceux faits avec
» des cordes de paille et de lin, il présentait cepen-
» dant beaucoup de raisons de croire qu'en substi-
» tuant à ces cordes des fils de métal, on obtiendrait
» l'effet désiré. Je trouvai moi-même tant de plausi-
» bilité à son opinion, que j'armai de paragrêles la
» moitié du domaine immédiat de la terre de Massa-
» Lombarda, (environ 1000 poses de 26,500 pieds de
» France); et comme des voisins firent la même opé-
» ration sur environ 150 autres poses, l'espace armé
» se trouvait comprendre une étendue de 1150 poses
» en un mas; pour le surplus de nos propriétés, je
» voulais attendre que l'expérience eut mieux cons-
» taté cette découverte.

» Mon habitation, placée au centre de la terre de
» Massa-Lombarda, est éloignée en moyenne de trois
» quarts de lieue de l'espace armé de paragrêles, l'at-
» mosphère qui le couvre se montre en face de mes
» croisées.

» En juin dernier il survint un orage qui, ayant
» lieu au commencement de la nuit, fournissait assez
» de facilité pour pouvoir être observé. Il me parut,
» comme à quelques personnes réunies auprès de

» moi, s'étendre au-dessus de l'espace armé; le ciel
» était silonné d'éclairs, mais tous formaient une li-
» gne ondulée horisontale, ou bien finissait en s'éle-
» vant dans les plus hautes régions; aucune ne des-
» cendait vers la terre, il semblait que les basses ré-
» gions de l'atmosphère fussent réellement privées
» d'électricité. Un autre jour il tomba quelques grêles
» sur des propriétés contiguës aux nôtres, et le nuage
» alla crêver à une lieue de là; il tomba quelques
» grains de grêle mêlés à beaucoup de pluie, à quel-
» ques toises en dedans de la première ligne de pa-
» ragrêles, et pas en deçà.

» A deux différentes reprises nos paysans métayers
» ont observé que des orages qui venaient sur eux,
» lorsqu'ils approchaient de l'espace armé de para-
» grêles, se séparaient en deux, et passaient en de-
» hors de ce même espace.

» Tous ces indices, qui paraissaient à leurs yeux
» être concluans, me semblaient établir à peine un
» léger degré de probabilité en faveur des paragrêles;
» mais les phénomènes qui ont eut lieu dans le bas
» Bolonais, les 19 et 24 janvier dernier, me parais-
» sent donner à cette probabilité une force telle, que
» je croirais manquer à ma patrie, si je ne vous en
» donnais pas connaissance, et si je ne vous enga-
» geais à appeler le plutôt possible, dans votre utile
» et intéressant Journal, l'attention de nos compa-
» triotes sur cette matière.

» J'ai en conséquence l'honneur de vous adresser » le supplément au n°. 57 de la Gazette de Bologne ; » vous y verrez la relation de l'ingénieur M. J. Astolsi, » à laquelle je ne me permettrai de rien ajouter, si » ce n'est les observations nécessaires sur la construc- » tion de ses paragrêles ».

Suit la description des paragrêles, dans lesquels on a substitué à la corde paille, un fil de laiton de la grosseur d'un peu plus d'une ligne, très-pointu et prolongé jusque dans la terre par un autre fil de laiton, bien plus mince, et ne portant qu'environ une demie ligne.

« Il est peut-être superflu de dire que ces para- » grêles étant de vrais paratonnerres, mais faits avec » bien moins de précaution que ceux ordinaires, il » est prudent de les placer auprès des bâtimens, » mais pas directement au-dessus ; et qu'il faut re- » commander aux gens de la campagne de ne pas s'en » approcher trop, et surtout de ne pas les toucher » pendant les grands orages.

» Voici maintenant la traduction de ce que renfer- » mait le supplément à la Gazette de Bologne du 17 » juillet :

» Ensuite de l'idée suggérée par le professeur » F. Orioli, on a commencé à armer à Bologne, les » campagnes de paragrêles métalliques, et on atten- » tendait avec anxiété les résultats de cette expérien- » ce, lorsqu'ils se sont montrés de la manière la plus

» satisfaisante, au milieu de quelques orages que
» nous avons essuyés dans l'intervalle de peu de jours.

» Voici les faits tels qu'ils sont rapportés par le doc-
» teur J. Astolsi, dans une lettre qu'il a adressée au
» professeur Orioli :

» Le 19 juin, environ deux heures après midi, un
» orage, accompagné d'éclairs et de tonnerre, s'éleva
» de la partie sud de Bentivoglio, vis-à-vis Astedo,
» une portion qui se dirigeait vers ce dernier endroit
» forma des grêlons assez gros et en quantité plus ou
» moins grande dans les campagnes situées entre la
» Savanne inculte et le canal, jusqu'au Carno Guas-
» savillani, en se dirigeant vers l'église de Boschi.

» Dans cette région se trouvait précisément l'en-
» ceinte que j'ai armée de cinquante paragrêles, et il
» est arrivé dans cette même circonscription, qu'entre
» la première ligne de perches et la seconde, il tomba
» quelques grêles, mais le dommage y fut minime,
» comparé à celui qu'éprouvèrent les terres limitro-
» phes non armées. Dans l'espace compris entre la
» seconde ligne et la troisième, on ne vit, au grand
» étonnement des habitans, tomber au lieu de grêles,
» que des grains de consistance de neige ; ce fait me
» fut confirmé, avec des circonstances tout à fait sem-
» blables, par tous les cultivateurs de la contrée, et
» je pus les vérifier de mes propres yeux.

» Un nuage non moins effrayant parut le 24, vers
» les dix heures du matin, du côté de St.-Pierre en
» Casole, et se dirigeant entre le sud et l'ouest de la

» commune d'Astedo. A peine avait-il commencé à se
» former, qu'il prit sa route du côté de la commune
» de Macaterole, couvrant de grêles les terres au-des-
» sus desquelles il passait; mais lorsqu'il arriva sur le
» domaine du duché de Galière, d'environ dix mille
» arpens, armés de paragrêles, par les soins de l'ingé-
» nieur-inspecteur Pancaldi, on ne vit plus tomber là
» de grêlons, mais seulement de l'eau gelée en con-
» sistance de sel; l'orage s'avançant vers la commune
» d'Altedo, se trouva entièrement compris dans la
» région que j'avais armée, et chacun put voir qu'à
» mesure que les orages passaient sur le terrain armé,
» ils éprouvaient des mouvemens particuliers et plus
» ou moins violens; qu'ils s'abaissaient considérable-
» ment, puis qu'ils se divisaient, et qu'ils s'évanouirent
» à peu de distance, après avoir fourni une pluie
» abondante.

» J'ai omis une circonstance que je dois rappeler.
» Le nuage orageux du 19, qui avait commencé dans
» le voisinage de Bentivoglio, arriva à un autre arron-
» dissement d'environ 300 poses, appartenant à M. le
» comte de Chenef, et armé par les soins de M. Jo-
» seph Monari, de Menarbio. Dans toute sa route, il
» avait plus ou moins battu de la grêle les campagnes
» sur lesquelles il passait; mais à peine arrivé sur celle
» que nous venons de citer, il se dissipa subitement,
» sans causer le moindre dommage, ni au terrain ar-
» mé, ni aux contrées situées au-delà.

» On trouve, dans les lettres adressées au Gouver-
» nement, par le gonfalonier de St.-Pierre en Casalo,
» Antonio Grandi, que postérieurement au 24, il se
» forma au-dessus des propriétés de MM. Bonnetti,
» Astoli, Blanchetti, Scavani, Vittori, une ligne de
» nuages orageux qui paraissaient attirés par les
» pointes métalliques dont tous ces terrains sont ar-
» més, et ils se déchargèrent si vîte, que la classe la
» moins instruite de la population des campagnes se
» rendit à l'évidence, en voyant les nuées s'épaissir,
» s'abaisser en partie, perdre cette couleur que les
» paysans savent appartenir aux nuages à grêles, de-
» venir plus blanches, et finalement fournir une es-
» pèce de neige qui continua à tomber pendant deux
» minutes, et finit par une pluie abondante qui dura
» environ quatre minutes, après quoi tout redevint
» tranquille.

» Ces faits, et d'autres observés le long du Pô, sur
» des terres armées de paragrêles, conspirent pour
» donner de la consistance à ce nouveau procédé,
» assez du moins pour encourager les propriétaires à
» multiplier et encourager les essais. Aussi la même
» Gazette nous apprend que quatorze communes du
» Bolonois, après avoir tenu conseil, se sont décidées
» à munir de paragrêles l'étendue bien considérable
» d'une centaine de milliers d'arpens. Une expérience
» entreprise sur une aussi grande échelle, doit pro-
» curer un résultat qui, ou positif ou négatif, doit
» fixer le sort de la découverte ».

Le savant auteur dont nous donnons l'extrait le termine par une vive apostrophe à ses compatriotes du canton de Vaud, et surtout aux membres de la Société à laquelle il appartient.

« Les faits incontestables et incontestés (leur dit-il) » que je viens de mettre sous vos yeux, sont dignes » d'attirer votre attention la plus sérieuse ; chaque » année nous sommes frappés d'une manière plus ou » moins sensible..... N'y aurait-il pas une apathie » bien coupable chez ceux de nos propriétaires que » leur position appelle à donner l'exemple, s'ils se re- » fusaient à l'essai d'un moyen aussi simple, aussi » peu coûteux que celui qui nous est indiqué ?..... » On l'a vu, 150 francs de Suisse de dépense, ont con- » servé 1500 poses de terrain !.....

» Le succès fut-il moins assuré qu'il ne le paraît, » n'offrit-il qu'une chance douteuse, il n'est aucun » des intéressés qui ne dût hasarder volontiers une » perche et quelques pieds de fils de laiton pour para- » grêler son domaine. Ce n'est donc pas la résistence » de l'individu que je crains, c'est l'inertie de la » masse ; et il faut qu'elle agisse pour que l'effet soit » produit ; il faut qu'un arrondissement entier de » propriétaires se ligue contre l'ennemi commun ; » cet accord ne peut s'obtenir chez nous, qu'autant » que tous les hommes influens agiront de concert » pour le rendre général..... Nous n'avons que la » persuasion ; mais si nous pouvons attirer l'atten- » tion de quelques-uns de ces hommes qui veulent le

» bien, qui savent se mettre en mouvement pour le
» faire, (et il en est sur tous les points de notre heu-
» reux pays), la cause sera gagnée; et je dis que si
» les hommes dont l'exemple peut être de quelque
» poids, c'est-à-dire, non seulement les grands pro-
» priétaires, mais surtout les membres des Associa-
» tions qui ont pour but les progrès de notre agricul-
» ture, si ces hommes-là veulent agir, nous pouvons
» espérer que le printemps prochain, le nombre des
» paragrêles élevés sur divers points de notre canton,
» sera suffisant pour nous mettre à même de porter
» un jugement positif sur le mérite de la découverte
» dont je viens de vous entretenir ».

A la suite du Mémoire dont on vient de lire l'extrait, la Société a pris l'arrêté suivant :

« La Société des sciences naturelles du canton de
» Vaud, estimant que le Mémoire de M. Chavannes,
» mérite la plus sérieuse attention, décide,

» 1°. Que M. le Rédacteur de la Feuille du canton
» de Vaud, sera invité à le publier le plutôt que faire
» se pourra;

» 2°. Que M. le Président de la Société en adres-
» sera un exemplaire au conseil d'Etat, avec prière
» de vouloir bien prendre les mesures qu'il jugera
» dans sa sagesse, les plus convenables, pour qu'un
» essai de paragrêles puisse être fait dès l'année pro-
» chaine, sur divers points du canton, dans une
» quantité suffisante, et avec les précautions néces-

» saires, pour que l'expérience ne laisse point de
» doute sur l'utilité ou l'inutilité du moyen proposé ;
» 3o. Qu'un exemplaire sera de même adressé, au
» nom de la Société, à MM. les Présidens de diverses
» Sociétés de vignes et d'agriculture du canton.
» Nous ajouterons que le zèle louable de la Société
» du canton de Vaud, pour se procurer les lumières
» de l'expérience sur un objet d'un si grand intérêt
» pour les agriculteurs, l'a engagée a adresser à celle
» du canton limitrophe de Genève, l'invitation de
» prendre de son côté telles mesures qui pourraient
» concourir au but indiqué. Celle-ci, accueillant la
» proposition, a fait choix parmi les membres, d'une
» commission principalement composée de propriétaires, et chargée d'examiner et de rapporter ».

Enfin, la découverte des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille est aujourd'hui la pomme de discorde jettée au milieu des savans ; car tandis que quelques-uns, (et ils ne sont pas les plus nombreux), repoussent de toute leur influence ce préservatif assuré de nos récoltes, les autres au contraire s'obstinent à le considérer comme un remède certain et que les Nations appellent de tous leurs vœux.

C'était bien ici l'occasion, de citer les succès qu'obtient journellement cette découverte, d'abord sur une partie de la France, éloignée de la sphère d'influence des savans de l'Institut, tels que les départemens des Hautes-Pyrennées, du Rhône, de la Marne,

du Doubs, enfin toute la Suisse, toute l'Italie, la Lombardie, l'Allemagne, la Prusse, et aussi les Etats unis d'Amérique septentrionale.

Cette découverte a cela de particulier et de surprenant : c'est que tandis que les uns emploient les raisonnemens les plus spécieux pour la combattre, les autres au contraire s'efforcent de se l'attribuer sous différentes formes.

N'a-t-on pas vu qu'aussitôt qu'elle fut préconisée dans les Hautes-Pyrennées, on ne tarda pas à chercher à la modifier, en indiquant que pour rendre ses résultats plus certains, il fallait faire entrer dans la composition des cordes de paille, un noyau de corde de lin.

Je me suis déjà expliqué sur cette innovation, en faisant connaître que c'est diminuer l'absolue conductibilité de la paille, que de lui associer un noyau de corde de lin, corps infiniment moins bon conducteur de la foudre, et par sa nature susceptible de pourrir bien promptement, à cause de l'humidité qu'il ne manquera point d'attirer et de conserver dans le centre d'une corde de paille, dont l'expérience journalière fixe la durée de 24 à 30 ans. Quelqu'ait été le motif de cette addition, les auteurs ne seront pas long-temps à s'en repentir : ils ont voulu sans doute rendre ces paragrêles plus énergiques, et ils en ont considérablement diminué la vertu.

D'ailleurs il existe une raison sans réplique contre ce changement; c'est que la paille possède exclusive-

ment cette propriété, dont le lin écru ou préparé est privé. Parmi une multitude d'expériences qui viendraient à l'appui de mon assertion, je ne veux en citer qu'une seule, c'est le phénomène qui se présente en tems d'orages, lorsqu'on sonne les cloches dans les campagnes; Combien de malheureux sonneurs, ont été les victimes de cette pratique basée sur d'anciens préjugés.

Sans doute, la foudre est attirée du nuage orageux, par la vibration de l'air, occasionnée par le mouvement des cloches; mais alors que veut ce météore? Il est évident qu'il veut regagner la terre, qui se trouve par l'effet de l'orage, hors de son équilibre électrique. Pourquoi choisit-il de préférence la corde du sonneur? C'est parce qu'elle est le meilleur conducteur qui se présente pour le moment; mais malheureusement ce chemin ne peut le conduire que jusqu'à la main du sonneur : or, cet individu est un très-mauvais conducteur; cependant comme il est près de la terre, le fluide électrique le traverse sans se déranger de sa course, et le transperce en le foudroyant.

Voilà bien une preuve que la corde de la cloche est conductrice de la foudre; mais il n'en est pas de même du corps de la victime. Puisque nous sommes tous de mauvais conducteurs de la foudre, il n'est donc pas étonnant que le sonneur ait été foudroyé.

Il en serait arrivé tout autrement, si cette corde eut joui de la même conductibilité que la paille, la foudre se serait subdivisée à l'infini, pendant le

trajet, et arrivée aux bras du sonneur, elle aurait continuée sa route par son corps, et aurait pénétré dans la terre, sans lui faire éprouver la moindre commotion.

Cet accident grave n'aura plus lieu, si au haut de la corde de la cloche on y fixe un bout de corde de paille:

La propriété découverte depuis peu dans la paille, de subdiviser la foudre qui la traverse l'appelle à jouer un grand rôle dans les phénomènes électriques.

Je la ferai voir incessamment, sapant par sa base tout l'échafaudage scientifique, qui, en ôtant au fluide électrique sa simplicité naturelle, en a rendu l'étude aussi obscure que difficile.

J'ai fait observer quelque part, qu'il n'est pas nécessaire que ce chemin de paille soit aussi long que la corde du sonneur, pour opérer sûrement le rétablissement de l'équilibre, puisqu'un tronçon de corde de paille, n'eût-il qu'un pouce de longueur, suffit pour décharger une jarre la plus fortement remplie de fluide électrique, sans que celui qui le tient puisse s'apercevoir que son corps vient de servir à la foudre de chemin pour regagner la terre ? Eh ! comment une expérience aussi simple et aussi concluante n'ouvre-t-elle pas les yeux à ceux qui ont imaginé de faire quelques changemens à la corde de paille des paragrêles !

D'autres savants agriculteurs ont pensé que l'on pouvait avec grand avantage supprimer la corde de

paille des paragrêles, pour lui substituer un fil de laiton. Sans doute par cette substitution ils ont cru obtenir plus de vertu conductrice ; mais s'ils avaient été à même de connaître mes motifs de préférence, ils auraient vu que les métaux ne sont pas, d'après des expériences toutes récentes, les corps qui conduisent le plus facilement le fluide électrique ; ils se seraient, au contraire, convaincus que la paille l'emporte sur toutes les substances jusqu'à présent, réputées les conducteurs les plus énergiques. Quand j'ai fait mes expériences à cet égard, j'ai eu grand soin de signaler particulièrement les corps qui pouvaient le mieux remplacer le fer dans la construction des paratonnerres ; au nombre de ceux qui m'ont paru les plus propres à cet usage, j'ai indiqué le chanvre, le lin, la sparte, l'écorce de tilleul, le bois blanc et la paille, et lorsque j'ai dû porter mon choix sur l'une ou l'autre de ces substances, les expériences les plus concluantes m'ont désigné la paille comme devant occuper le 1er. rang dans l'échelle des conducteurs de l'électricité ; sa vertu conductrice est tellement prononcée, qu'elle l'emporte sur les métaux. De toutes les expériences qui ont déterminé mon choix, je n'en citerai qu'une et certes, elle doit convaincre les plus incrédules.

La voici :

Qu'on présente une chaîne de fer qui plonge au fond d'un puits à la plus forte bouteille de Leyde, chargée à une machine électrique ; certainement cette

chaîne qui plonge dans l'eau, offre, d'après les idées reçues; le chemin le plus facile au fluide électrique emprisonné dans l'appareil, pour se rendre au centre de la terre son séjour de prédilection : eh bien, ce ne sera qu'après avoir touché successivement huit à dix fois l'armure interne de la bouteille de Leyde, que l'on parviendra à la vuider complètement.

Malgré l'opinion de mes adversaires il est donc constant, que les métaux ne sont pas les routes les plus faciles qu'on puisse offrir à l'électricité pour débarrasser de sa présence l'athmosphère, lorsqu'elle en est surchargée, au point de donner naissance au phénomène que nous désignons vulgairement par le nom de foudre ou tonnerre.

Si au contraire la bouteille de Leyde, étant également, même plus fortement chargée que ci-dessus, on présente à l'armure interne un bout de corde de paille, n'eut-il qu'un pouce de longueur, un seul attouchement suffira pour faire écouler toute l'électricité que cette bouteille renferme, sans autre condition que la communication bien intime avec la terre de la personne qui opère; il n'est pas nécessaire de présenter à la corde un amas d'eau, comme on le fait à la chaîne de fer, pour engager le fluide électrique à sortir de sa demeure, ce fluide ne prend d'autre voie pour se rendre à la terre, que le morceau de corde de paille que lui présente l'opérateur et la substance même de son corps, sans que celui-ci éprouve le plus léger ressentiment pendant que l'électricité le transperce.

Il ne faut pas que la corde pénètre dans la terre pour lui rendre l'électricité dont elle se trouve surchargée. Que l'on consulte, pour s'en assurer, le premier Supplément de mon Traité des Parafoudres : la corde de paille n'a donc pas l'occasion de pourrir, comme ne manquerait pas de le faire le fil de laiton.

Cette expérience que j'indique ici avec tous ses détails, je la répete souvent en présence des partisans de la vertu conductrice que possèdent les métaux, et ce n'est jamais sans leur faire éprouver un sentiment d'étonnement et d'admiration.

Ainsi, lorsqu'on fait porter par une perche de bois blanc, une pointe de laiton bien effilée, de la grosseur de deux lignes environ, et qu'on la prolonge dans la terre à une petite profondeur par un fil de laiton d'une plus petite dimention, on a converti cette perche en un véritable paratonnerre ; mais il faut observer que ce paratonnerre est vicieux ; j'en ai déjà parlé à plusieurs reprises, et le dernier rapport de l'Institut ne fait que confirmer ce que j'ai avancé (1).

La foudre qui arrive à la barre ascendante d'un paratonnerre a toujours une grosseur assez forte, comme de huit à douze lignes, et il ne faut pas moins que cette

---

(1) *Extrait du Rapport de l'Institut*, (*page* 260). La matière électrique éprouve aussi plus de résistance pour passer dans un conducteur d'un petit diamètre.

Le meilleur conducteur pour la matière électrique, est celui qui, en somme, lui offre le moins de résistance et qu'elle parcourt avec la plus grande vîtesse.

capacité pour défendre l'appareil de l'action du fluide, auquel il doit servir de chemin pour se rendre à la terre ; si la grosseur de la barre était moindre, la foudre pourrait la faire rougir et la fondre (1).

Les paragrêles dont on a supprimé la corde de paille, pour la remplacer par un fil de laiton, sont donc des instrumens dangereux : car, toutes les fois qu'une nuée d'orage pourra s'en approcher d'assez près, la foudre qui les traversera exercera son action sur le fil de laiton, son effet sera de le rougir, de le fondre, d'opérer une solution de continuité à la route métallique qui lui est offerte ; le résultat sera de foudroyer l'apareil avec toutes les circonstances qui accompagnent la chûte du tonnerre, et de livrer tout un territoire à la fureur du fléau que l'on voulait éviter.

Ce n'est donc pas sans raison que les auteurs de cette innovation aux paragrêles en corde de paille, recommandent d'éviter soigneusement le contact de ces mauvais paragrêles, et même de se tenir à une distance assez grande d'un point qui offre autant de danger. Il ne faudrait qu'un accident de cette nature pour allarmer les cultivateurs, les déterminer à rejetter pour toujours un préservatif bien assuré,

---

(1) *Extrait du même Rapport*, (*page* 278). La foudre est toujours accompagnée de chaleur ; elle rougit, elle fond, et volatilise les conducteurs métalliques d'un petit diamètre ; il sera donc très-imprudent de se servir de conducteurs minces, pour diriger la foudre vers la terre.

mais qui n'est encore rien moins qu'adopté, et refroidir le zèle qui existe maintenant partout pour mettre des bornes aux orages, et aux avalanches qui fatiguent tant de pays chaque année.

On n'a pas à craindre les mêmes malheurs en se servant des paragrêles en cordes de paille; puisque la corde de cet appareil, chose bien remarquable et dont il est important de se bien pénétrer, pourrait se terminer dans la main d'un homme, et rétablir l'équilibre électrique, quoiqu'aucun phénomène ne marquât son arrivée, son séjour et sa sortie : il suffit à ce fluide de pénétrer la corde pour se subdiviser à l'infini et perdre toutes ses propriétés, qu'il ne recouvre que par des circonstances que l'on fait naître à volonté. Or, ce nouvel état du fluide était inconnu avant moi.

Ainsi qu'aura-t-on gagné à ce changement dans la composition des paragrêles en cordes de paille ? seulement, d'avoir offert à la foudre un chemin tout métallique, et qu'il n'est pas encore certain qu'elle voudra parcourir en son entier ; car, si en parcourant le faible fil de laiton qui forme son seul chemin, elle le met en fusion, voilà sa marche interrompue, et il est presque certain qu'elle ne gagnera pas la terre. Qui pourrait répondre, dans cette fâcheuse circonstance, que la foudre ne se portera pas à gauche ou à droite, en foudroyant tout ce qui sera sur son passage ? C'est ce que l'on voit fréquemment arriver, lorsque la foudre frappe un édifice, en suivant les fils d'archal

des sonnettes et les plombs des vîtraux qui se trouvent sur son passage.

Si on n'a pas encore à gémir sur un pareil événement, il faut l'attribuer à ce qu'aucun nuage porte-foudre ne se sera pas assez raproché pour l'opérer.

Nous pouvons facilement mettre en fusion un fil de fer, en le présentant comme chemin d'écoulement à la décharge d'une petite bouteille de Leyde; combien donc n'avons-nous pas à craindre de voir arriver un pareil événement à l'approche d'un nuage orageux, d'une certaine importance ?

Les paragrêles métalliques, dans de si petites proportions, n'offriront jamais aux cultivateurs un asile assuré en cas d'orage, et c'est avec grande raison qu'on les prévient que pendant ces momens il est important de s'en éloigner, s'ils ne veulent pas courir le risque d'être foudroyés.

L'érection des paragrêles en cordes de paille, ainsi que je les ai proposés et qu'ils s'exécutent déjà dans bien des pays, n'offrent aucuns de ces dangers, et même, pendant les orages, les cultivateurs peuvent être dans la plus entière sécurité, toutes les fois qu'ils s'en approcheront, ils peuvent même les tenir dans la main.

Je suis bien éloigné d'accuser les auteurs qui ont introduit dans la construction des paragrêles, des fils métalliques : je ne puis voir dans ce changement qu'un ardent désir d'ajouter à cette découverte un perfectionnement. Ils ont cru qu'en les rapprochant

sur la destruction des nuages orageux, les pointes métalliques dont est armée l'extrémité supérieure des paragrêles, et aussi de les éclairer sur la nature de ces nuages; pour remplir ce double but avec toute la précision que demande un objet aussi important, et au risque de répéter ce que j'ai si souvent dit, je crois devoir exposer tout succintement le méchanisme très-imposant de la formation des orages, de la foudre et de la grêle, renvoyant à mon Traité des Parafoudres, etc., pour plus amples instructions.

Lorsque la végétation s'opère au milieu d'une température qui n'est élevée que de 12 à 15 degrés du thermomètre de Réaumur, l'électricité n'étant pas provoquée par un excès de feu, ne fournit à cette opération de la nature que le contingent justement nécessaire. La partie du fluide électrique combinée avec l'eau de végétation, en est sécrétée en si petite quantité à-la-fois, que, versée dans l'athmosphère, elle n'y fait aucune sensation, parce que la terre a fourni trop peu de fluide pour se trouver dans un état d'épuisement; aussi, pendant les saisons semblables, voit-on rarement des orages, rarement remarque-t-on des symptômes de rupture d'équilibre, parce qu'à peine sécrétée, l'électricité retourne à la terre, sans qu'aucun phénomène se soit manifesté; mais la chose se passe tout autrement, lorsque la végétation s'établit sous l'influence d'une température plus élevée comme de 15 à 20 degrés.

C'est toujours le matin que les nuages orageux se

forment par l'abondante sécrétion des plantes ; ils ne laissent pas ordinairement écouler la journée, qu'ils n'aient rendu à la terre leur électricité, tantôt sous la forme d'une multitude d'éclairs, tantôt sous celle de la foudre, tantôt enfin par un déluge de grêle et d'eau.

Il n'est pas rare de voir cette suite de nuages demeurer sur l'horizon, pendant un tems plus ou moins considérable, et menacer en même tems de ses ravages, une étendue de pays très-considérable. S'il ne survient pas de vent, l'orage peut se prolonger fort avant dans la nuit ; mais s'il s'en élève, tout est aussitôt dispersé. Dans ce dernier cas, chacun de ces nuages poussé sur les forêts, ou lancé contre des hauteurs, se désaisit du fluide qu'il recèle en excès, et contribue par-là au rétablissement de l'équilibre ; mais toujours ce rétablissemont est accompagné de pluie plus au moins abondante.

Telle est, pendant les beaux jours d'Été, et telle sera la position du ciel, tant que la terre ne sera pas couverte de paragrêles ; mais une fois cette pratique généralement adoptée, ce règne de terreur et de désolation disparaîtra totalement. Cet instant si désiré arrivé ; les plantes exposées à une haute température, n'en sécréteront pas moins l'énorme quantité de gaz qui était destinée à former au haut de l'horizon ces chaînes de nuages orageux ; mais alors ce météore naissant ne pourra dépasser la hauteur des extrémités des paragrêles, parce que toutes les pointes métalliques dont ils sont armés, offriront au

de la composition des paratonnerres, il leur donneraient le moyen d'exercer une plus grande influence sur les orages; mais les détails dans lesquels je viens d'entrer, doivent suffire pour les convaincre de tous les dangers qu'ainsi modifiés les paragrêles métalliques entraînent à leur suite. On ne peut donc trop insister sur les accidens qui pourraient résulter de cette fausse direction donnée à ces appareils; et à cet égard, le lecteur impartial pardonnera les répétitions que j'ai cru pouvoir me permettre, attendu qu'en raison de la nouveauté de cette matière, je regarde comme essentiel de rappeler souvent l'attention sur l'importance du sujet qui occupe aujourd'hui les méditations de tous les amis de la prospérité de leur pays.

S'il fallait en croire certains journaux de la Suisse, la découverte des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille datterait de cinq à six ans, et elle aurait été faite dans l'Amérique septentrionale. Ce qui a pû donner à cette assertion une apparence de vérité, c'est que, lorsqu'en 1820 j'ai fait imprimer mon ouvrage, j'ai cru faire une chose utile d'en envoyer, aussitôt sorti de la presse, des exemplaires à Philadelphie : c'est un hommage que je devais à la patrie du grand homme qui a inventé les paratonnerres métalliques.

J'ai senti que la publication d'un ouvrage qui promettait au pays natal des paratonnerres, de nouvelles lumières en lui offrant un précis d'expériences neuves, et qui donnaient, par leur extrême simplicité

des moyens précieux de mettre la dernière main au travail qu'avait laissé à sa patrie le premier physicien du nouveau monde, devait produire un grand effet, je n'ai point été trompé dans mon attente.

Cet ouvrage n'a point trouvé comme en France, une opposition formée par des savans recommandables, et qu'il ait fallu combattre avec la même persévérance ; ce travail n'y a point trouvé de préjugé contre une pratique avec laquelle les habitans étaient depuis long-tems familiarisés, à laquelle ils aspiraient plus que nous, de voir quelques physiciens ajouter ce qu'il lui manquait : aussi, fut-il accueilli avec l'entousiasme du besoin qui le faisait désirer depuis si long-temps. Il n'est donc pas étonnant que le mouvement qu'il a imprimé à ce pays, ait paru, aux voyageurs qui y auront pénétrés le résultat d'une découverte qui venait de se faire à la suite de celle faite précédemment par l'illustre habitant de cette belle république ; en effet, ce pays possédait le principe de la découverte, elle avait reçu dès sa naissance, toute l'exécution qu'il avait été possible de lui donner, mais faute de fer, elle était réstée, comme en France, d'une usage borné.

Il est une considétion qu'il ne faut pas perdre de vue un seul instant, c'est que pour amener tous les peuples à adopter l'usage des paragrêles en cordes de paille comme le préservatif le plus simple, le moins dispendieux et le plus efficace, il est indispensable de leur faire sentir toute l'influence que doivent exercer

fluide électrique une multitude de chemins qu'il saisira aussitôt pour regagner la terre qu'il avait déserté dès le matin. Dès qu'il aura abandonné l'eau dont ce gaz orageux est formé, celle-ci retombera sur les plantes sous la forme d'une vapeur insensible, et dans le moment où la chaleur du jour rendra bien précieuse pour le sol cette réparation.

Par tout ce qui se passe sur les pays où les paragrêles sont en usage, on voit la formation des orages devenir absolument impossible, et alors plus de foudre ni de grêle. Si on y observe encore des nuées d'orages qui les traversent, ou qui viennent s'y résoudre en pluie avec plus ou moins de tumulte et d'abondance, ces nuages n'ont point pris naissance sur le sol qu'ils viennent inonder, ils ont été formés sur des contrées lointaines, et où les paragrêles ne sont pas en usage, ils ont été amenés par les vents et pendant leur passage, ils rendent aux tiges des paragrêles, l'électricité qui les constituent nuages orageux, et rétablissent ainsi l'équilibre interrompu.

La même considération est applicable à ces avalanches résultat de la fonte des neiges amassées au sommet des montagnes, qui amènent à leur pied ces torrens impétueux que viennent souvent compliquer des nuages orageux, et qui inondent par fois des vastes contrées, au point d'y rendre impraticable toute espèce de culture, tandis que ces distributions si brusques et si inégales, condamnent des pays voisins à une stérilité tout aussi redoutable.

Ce sera alors et seulement alors, que chaque point de la terre, exposé aux influences du soleil, conservera les eaux que sa présence enlève aux plantes, pour les transformer en gaz orageux ; ces eaux ne leur seront plus ravies par les vents qui en font si souvent des distributions si désastreuses ; et alors, les nuages à pluies auront pour unique fonction, celle de porter les eaux sur toutes les surfaces, même sur celles où les arrosemens sont impraticables.

Sans doute on sait qu'il est des savans qui aimeraient à devoir cette découverte à l'Amérique septentrionale, puisqu'ils ne peuvent faire croire maintenant qu'elle ait été conçue par eux ; mais quels que soient les moyens qu'emploiera cette manie détestable pour accréditer cette assertion, il est un fait, et il est constant : cette découverte n'a point pris naissance dans l'ombre, les travaux qui y ont conduit ont eu assez de publicité, tous les amis de leur pays, tous ceux qui s'intéressent réellement à la prospérité de notre agriculture, peuvent dire que cette découverte des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille, appartient à la France, et qu'elle a pris naissance dans la ville d'Amiens ; mais comme la vérité est éternelle, elle rentrera un jour sur son sol natal, à la honte de ceux qui l'en avait expulsée.

Si nous considérons avec attention ce qui se passe aujourd'hui en Suisse, où les paragrêles ont pris une grande faveur, nous verrons qu'ordinairement, pen-

dant les orages qui traversent les territoires armés de paragrêles, on ne remarque plus de grêles; seulement on voit encore tomber çà et là des grêlons d'une matière blanchâtre peu consistante, auxquels succède une espèce de neige fondue; ce résultat est une preuve évidente que les paragrêles sont très-défectueux, puisqu'ils ne conduisent pas la totalité du fluide électrique des nuages orageux dans la terre, et cela parce qu'ils ne sont construits qu'en fil de laiton. Bien certainement, tôt ou tard, ils produiront des accidens plus ou moins graves, si on ne se hâte d'en changer la construction, en adoptant exclusivement les cordes de paille.

Ces cordes n'ont pas besoin de pénétrer dans la terre avec leur tuteur, comme cela est indispensable lorsque les paragrêles sont faits avec des barres de fer. Il n'est même pas nécessaire de laisser pendre ces cordes jusque sur la surface du sol, pour qu'elles produisent leur effet; car il n'y en aurait qu'une très-petite longeur attachée au tuteur de bois blanc, qu'elle suffirait pour opérer la division de la foudre, de manière à la rendre absolument sans effet. Cette rare propriété, *la paille* la possède exclusivement.

Que peut-on trouver de plus certain et de plus commode que des paragrêles ainsi construits? A l'appui de cette assertion, n'ai-je pas fait voir qu'à l'aide d'un bout de corde de paille, on parvient à rendre à la terre une énorme quantité de fluide électrique accumulé dans une très-forte jarre; certes, on ne parvien-

dra pas à produire le même effet, en employant à cette expérience des barres métalliques ; et à bien plus forte raison, si on ne se sert pour conducteur que d'un simple fil de laiton.

C'est cette propriété si inconcevable de la paille, et que ne possèdent point les substances métalliques, qui m'a déterminé dans le choix de l'épigraphe que j'ai placé en tête de mon Traité des Parafoudres et Paragrêles en cordes de paille. En effet, mon choix n'est-il pas légitimé par l'expérience, lorsque me plaçant sur un isoloir, en présence de la plus grande jarre que l'on trouve dans les cabinets de physique, à l'aide d'une corde de paille, j'appelle dans la main tout le fluide électrique qu'elle recèle? La foudre n'obéit-elle pas à ma voix, lorsqu'il dépend de moi, de ma volonté, de foudroyer un individu, ou de déposer le fluide électrique dans une autre jarre placée à ma proximité (1)? Et quand le premier j'ai annoncé cette étonnante propriété, était-il raisonnable de ne voir dans mon mode d'opérer, qu'orgueil et ambition?

Quelles que soient donc les recherches que l'on fera pour découvrir le moyen d'affranchir la société des trois grands fléaux qui pèsent sur elle, (les orages, la foudre et la grêle), on n'en rencontrera pas de plus efficace que le fer et la paille :

Le premier, converti en barres de sept à huit lignes de grosseur au moins ; mais, à raison de la rareté, il sera toujours insuffisant pour les besoins ;

---

(1) Traité des Parafoudres, etc., page 205.

La seconde, toujours d'une valeur presque nulle, d'une durée que l'on peut prolonger au-delà de vingt à trente ans.

Peut-on hésiter sur le choix ?

J'ai disserté assez longuement sur la nature des parafoudres et des paragrêles en cordes de pailles, et sur l'influence qu'ils sont destinés à exercer sur la décomposition des nuages orageux, afin d'empêcher dans leur sein la formation de la foudre et de la grêle. J'ai établi, dans mon ouvrage sur les Paragrêles, les moyens de placer avec le plus d'avantage ces appareils préservateurs ; mais les lecteurs qui n'ont aucune connaissance de ce travail verront, sans doute avec un vif intérêt, répéter dans cette Notice ce qui a déjà été exposé.

Ce n'est pas assez d'avoir démontré la possibilité de faire disparaître pour toujours et sur toute la surface de la France, un fléau qui tient les cultivateurs dans des inquiétudes continuelles, et dont rien, jusqu'à présent, ne pouvait les délivrer, je dois encore proposer des moyens d'exécution.

Les Paragrêles que je viens de proposer, sur la nature desquels il ne me reste rien à dire, deviendraient inutiles, si le sol n'en était pas armé partout et en même temps. Peut-on assez compter sur les propriétaires territoriaux, pour leur en confier l'exécution ?

C'est donc au Gouvernement qu'il appartient de prendre des mesures pour qu'à une époque fixée,

toutes les communes aient établi un nombre de paragrêles proportionné à l'étendue de leur territoire.

La somme à laquelle s'élévera la dépense pour la construction de chaque appareil, ne sera pas de deux sous par arpent, puisqu'un seul paragrêle, suffisant pour une surface de soixante arpens, ne coûtera que cinq fr., et que le renouvellement ne devra avoir lieu qu'à peu-près tous les vingt ans.

Cette dépense se réduit donc presqu'à rien; et, quel serait le propriétaire qui se refuserait à en payer sa part ?

Mais, afin de régulariser cette opération importante, il conviendrait de la confier aux Municipalités, qui seraient chargées de faire confectionner le nombre d'appareils jugés nécessaires, suivant l'étendue de leur territoire. Ces appareils seraient placés aux lieux qu'indiquerait l'arpenteur de la commune; les frais seraient avancés par le percepteur, qui en serait remboursé le plus promptement possible, sur un rôle que le maire serait autorisé à établir *ad hoc*.

Chaque Municipalité trouvera bien facilement à sa portée le nombre de perches nécessaires. Quant aux cordes de paille, quelle serait la commune où on ne trouverait pas un cordier pour les fabriquer d'après les modèles que le Gouvernement ferait parvenir ?

Lorsque le territoire français aura été armé de paragrêles, la formation des nuages orageux deviendra impossible; cependant, jusqu'à ce que le Gouvernement ait pu persuader aux puissances limitrophes de

prendre les mêmes mesures, il conviendra de conserver un peu moins d'espace entre les paragrêles des deux dernières lignes qui bordent la frontière, et même de les tenir sensiblement plus élevé : cette disposition aura pour résultat de détruire à leur passage les nuées orageuses qui se seraient formées sur le territoire voisin, ou qui y auraient été amenées par les vents.

Les mêmes précautions deviennent indispensables pour les trois dernières lignes de paragrêles qui bordent le rivage de la mer.

RÉSUMÉ.

En remontant à l'origine de la découverte des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille, on se convaincra facilement que l'Amérique n'avait rien fait à cet égard avant 1820, et que vouloir en faire honneur à cette contrée, pour en dépouiller l'Europe sa patrie, ce serait être par trop généreux : en effet, sa publication date de 1820, et aussitôt que l'ouvrage qui l'annonçait fut imprimé, l'Institut de France voulut l'examiner, s'en fit faire un rapport, dans lequel ses commissaires lui dirent que, *la méthode nouvelle ne méritait pas de fixer son attention.* Une décision aussi extraordinaire et aussi inconsidérée, nécessita une réponse de la part de l'auteur ; cette réponse provoqua un second rapport à l'Institut, et ce fut le savant Biot, qui voulut bien se charger de la défense des principes du corps.

Dans ce travail, ce célèbre physicien n'a pas craint de faire quelques avœux, que les lecteurs auront trouvés sans doute bien indiscrets; sa franchise a donné beau jeu à l'auteur attaqué, qui a examiné et discuté l'un après l'autre ses six paragraphes, de manière à mettre la partie éclairée du public en état d'en apprécier la valeur.

Pendant ces discussions, des exemplaires de l'ouvrage traversaient les mers et arrivaient dans l'Amérique septentrionale, où la découverte fut accueillie comme elle devait l'être par un peuple qui ne pouvait pas y être indifférent.

Le département des Hautes-Pyrennées fut le premier à adopter ces principes nouveaux.

Un physicien ardent (le professeur Tollard), à Tarbes, dirigea les premiers essais, et son pays dût à son grand savoir et à sa grande activité, d'être délivré des orages fréquens qui ruinaient cette belle contrée. Les papiers publics ont retenti des succès éclatans de ses expériences. C'est ainsi qu'il s'exprime dans un petit ouvrage qu'il a publié à ce sujet (1) :

« Les vœux plusieurs fois exprimés par des pro-
» priétaires recommandables du département des
» Hautes-Pyrennées, et le désir de me rendre utile à
» la société, m'engagent à propager les observations
» que *M. Lapostolle, professeur de physique à*

(1) Moyens préservatifs de la Foudre et de la Grêle, par E. Tollard, à Tarbes, chez Lugorrigue, 1822.

» *Amiens*, a faites sur les moyens préservatifs de la
» foudre et de la grêle, etc.

» Et pour mettre à la portée de tout le monde les
» observations de ce chimiste, je les dépouillerai des
» longs développemens et de l'appareil scientifique
» qui les accompagnent dans son ouvrage ».

Les savans de l'Italie se lient de correspondance avec le professeur de Tarbes, relativement à cette découverte, ainsi qu'on le voit par une lettre de l'un de ces honorables philantropes, le célèbre Beltrami, de Milan, qui prouve ses connaissances profondes en physique. Il va faire ressentir à l'Italie, sa patrie, les heureux effets de la découverte des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille, *qui honore le dix-neuvième siècle.*

« Je fais préparer, dit-il dans sa lettre du 10 oc-
» tobre, quelques milliers de cordes de paille, et plu-
» sieurs de mes amis, poussés par mon exemple, en
» feront autant. Ainsi, le département des Hautes-
» Pyrennées aura donné l'élan à des provinces éloi-
» gnées, qui apprendront à dérober le fluide électri-
» que aux nuages orageux ».

Dans une autre lettre au même professeur, ce savant s'exprime ainsi :

« Je vous dois mille remerciemens de l'envoi que
» vous m'avez fait d'un rapport circonstancié sur
» votre expérience de paragrêles pendant l'année
» 1822. J'ai non-seulement fait insérer ce rapport
» dans le Journal des Arts, du Commerce et de

» l'Agriculture, mais j'y ai joint un opuscule pour
» propager l'établissement des paragrêles en cordes
» de paille dans toute l'Italie.

» Cet opuscule a été reçu avec enthousiasme, et il
» s'est répandu avec la rapidité de l'éclair; il en est à
» sa quatrième édition, et il a été réimprimé à Flo-
» rence, à Sienne, et dans beaucoup de provinces de
» la Lombardie; et dans ce moment il y a plus de cent
» établissemens de paragrêles, etc., etc.

» La grêle, cette année, a occasionné de grands
» ravages dans toutes les provinces de la Lombardie;
» mais tous les points armés de paragrêles ont été
» préservés comme par miracle, etc., etc. »

Signé Beltrami, *Prévôt de Milan.*

La découverte pénètre dans l'Allemagne, la Prusse, parcourt toute la Suisse, et c'est dans ces pays que les paragrêles éprouvent des modifications qui les rendent d'un usage entièrement dangereux, et cela, par la substitution d'un fil de laiton à la corde de paille.

Espérons qu'elle ne tardera pas à rentrer sur son sol natal; déjà nous la voyons pénétrer en France par les départemens du Doubs, du Rhône et de la Marne, où l'on s'en occupe sérieusement.

D'après cet exposé, il est certain que la découverte des parafoudres et des paragrêles en cordes de paille n'a pas été contestée à son auteur, tant que, sur la parole de quelques savans, membres de l'Institut, on

l'a regardée comme une rêverie qui ne méritait aucune attention; que l'on ne s'est avisé d'en faire honneur à l'Amérique septentrionale que depuis que des expériences multipliées et partout couronnées de succès, ont prouvé qu'elle pouvait avoir une importance à laquelle on n'avait pas voulu croire d'abord.

Si, comme tout nous autorise aujourd'hui à en concevoir l'espérance, elle doit bientôt mettre nos habitations à l'abri des ravages de la foudre, et nos champs de ceux de la grêle, elle appartiendra à la ville d'Amiens, comme

La découverte du levier à Archimède;

Celle des voyages de notre planète autour du soleil, à Galilée;

La connaissance de la circulation du sang à Harvey;

Celle de la bouteille de Leyde, à Muschenbroock;

Les heureuses applications de la pomme de terre au régime alimentaire, à Parmentier, dont les services moins brillans peut-être, ne sont ni moins réels ni moins utiles;

A Franklin, enfin, l'invention des paratonnerres métalliques, que je me ferai toujours un devoir de proclamer comme la source de tout le bien que pourront faire les paratonnerres et les paragrêles, de quelque matière qu'on les compose.

Nota. Lorsque je me suis élevé, page 9 de ce Supplément, contre l'indication consignée dans le rapport de l'Institut, de diminuer la capacité des tiges métalliques des paratonnerres, destinées a écouler la matière de la foudre dans la terre, j'ai oublié de citer, pour preuve, l'article de ce rapport. Or, le voici :

« Quant au conducteur du paratonnerre, une barre de » fer de sept à neuf lignes en carré est suffisante; on pour- » rait la faire plus petite, et se servir d'un simple fil métalli- » que, pourvu qu'arrivé à la surface du sol on le réunisse à » une barre métallique de cinq à six lignes, et pénétrante » dans la terre humide ». (*Page* 273).

Cette partie du rapport est, comme on le voit, en contradiction avec le 4e. paragraphe de la page 260 dudit rapport.